

Analisis Kinerja Beton Berpori

Ermitha Ambun RD^{1,*}, Parea Rusan Rangan², Mercy Palembangan³

^{1,2,3} *Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Nusantara No.12 Makale, Kabupaten Tana Toraja, Indonesia*

¹ambun.rombe@gmail.com ; ²pareausanrangan68@gmail.com ; ³mercy.palembangan@gmail.com

*corresponding author : ambun.rombe@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Beton Porus Epoxy Kuat Tekan Porositas Permeabilitas</p>	<p>Permasalahan lingkungan seperti banjir dan bencana alam saat ini menjadi perhatian. Beton berpori dapat menjadi solusi untuk meningkatkan infiltrasi air tanah melalui pori-pori beton. Namun beton berpori mempunyai banyak rongga sehingga kekuatan beton lebih rendah dari beton konvensional. Peningkatan kekuatan beton porous (porous concrete) dapat dilakukan melalui penggunaan bahan aditif seperti epoxy. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan bahan aditif resin epoxy terhadap kinerja beton dalam hal ini kuat tekan, porositas dan permeabilitas beton berpori, dengan harapan dapat memperbaiki sifat-sifat beton berpori.</p> <p>Penelitian menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Resin Epoxy yang digunakan pada campuran beton porous dengan variasi 0%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat semen dengan kuat tekan rencana 10 Mpa. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi tipe 67 dan benda uji beton berbentuk silinder berukuran 15x30 cm. Karakteristik beton poros yang dianalisis adalah kuat tekan beton pada umur perawatan 3, 7, 14, 21 dan 28 hari, serta porositas dan permeabilitas pada umur 28 hari.</p> <p>Hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tekan beton porous dengan variasi resin epoxy 1%, 1,5%, 2% pada umur 28 hari berturut-turut adalah 9,531 Mpa, 9,814 Mpa, 10,380 Mpa dan untuk beton porous tanpa bahan tambahan adalah 8,776 MPa. Pengujian porositas pada beton berpori dengan variasi resin epoxy 0%, 1%, 1,5%, 2% diperoleh 3,063%, 2,919%, 2,768%, 2,593%. Sedangkan nilai permeabilitas pada umur 28 hari diperoleh masing-masing sebesar 5,159 mm/detik, 4,875 mm/detik, 4,580 mm/detik, dan 4,266 mm/detik. Hasil penelitian menunjukkan beton porous dengan penambahan resin epoxy mencapai kuat tekan rencana pada umur 28 hari dengan penambahan material 2% dan hasil permeabilitas memenuhi standar ACI 522R-2010 yaitu antara 1,4 mm/detik sampai dengan 12,2 mm/detik.</p>

Keywords:
 Porous Concrete
 Epoxy Resin
 Compressive Strength
 Porosity
 Permeability

ABSTRACT (10 PT)

Environmental problems such as flooding are currently a concern. Porous concrete can be a solution to increase groundwater infiltration through the voids. However, porous concrete has many voids so the strength of porous concrete is lower than conventional concrete. To increase the strength of porous concrete can be done by using additives such as epoxy. This research aims to determine the effect of epoxy resin as additives on concrete performance in terms of compressive strength, porosity, and permeability of porous concrete, with the hope of improving the strength of porous concrete.

This research uses experimental methods in the laboratory. Epoxy resin is used in porous concrete mixtures with variations of 0%, 1%, 1.5%, and 2% by weight of cement with a design compressive strength of 10 Mpa. The aggregate gradation used is type 67 gradation and the concrete test specimen is cylindrical measuring 15x30 cm. The characteristics of porous concrete analyzed were the compressive strength of concrete at curing ages of 3, 7, 14, 21, and 28 days, as well as porosity and permeability at 28 days.

The test results show that the compressive strength values for porous concrete with variations of 1%, 1.5%, and 2% epoxy resin at 28 days are respectively 9.531 Mpa, 9.814 Mpa, 10.380 Mpa and for porous concrete without additional materials it is 8.776 Mpa. Porosity testing on porous concrete with variations of epoxy resin 0%, 1%, 1.5%, 2% obtained 3.063%, 2.919%, 2.768%, 2.593%. Meanwhile, the permeability values at the age of 28 days were obtained respectively at 5.159 mm/sec, 4.875 mm/sec, 4.580 mm/sec, and 4.266 mm/sec. The research results show that porous concrete with the addition of epoxy resin reaches the design compressive strength at the age of 28 days with the addition of 2% material and the permeability results meet the ACI 522R-2010 standard, namely between 1.4 mm/second to 12.2 mm/second.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



I. Pendahuluan

Beton berpori (porous concrete) merupakan bentuk sederhana dari beton ringan yang dibuat dengan cara mengurangi atau menghilangkan penggunaan agregat halus. Dengan tidak digunakannya agregat halus dalam campuran beton porous maka terbentuk rongga yang diisi udara. Banyaknya rongga atau pori-pori yang terdapat pada beton porous akan mempermudah peresapan air ke dalam tanah, mengurangi limpasan air hujan, dan mengisi kembali air dibawah permukaan tanah. Dengan demikian penggunaan beton porous juga bisa menjadi solusi dalam menanggulangi bencana banjir [1].

Beton porus memiliki rongga berkisar 15% sampai 35% dengan kuat tekan 2,8 MPa sampai 28 MPa [2]. Banyaknya rongga yang terdapat pada beton porous dapat mengakibatkan kekurangnya kepadatan pada beton juga akan membuat berat jenis beton porous menjadi lebih ringan dibanding beton normal. Bobot beton berpori yang ringan membuat kuat tekan, kuat tarik dan kuat lenturnya menjadi sangat rendah dari pada beton normal sehingga berimbang pada pengaplikasian yang sangat terbatas [2]. Beberapa usaha telah dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dengan tujuan untuk meningkatkan mutu pada beton, salah satunya dengan cara melakukan perbaikan secara fisik maupun kimiawi [3].

Pada penelitian ini menggunakan resin Epoxy berfungsi sebagai aditif sekaligus perekat dengan kadar 1%, 1.5%, dan 2%. Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan zat epoxy pada beton dapat meningkatkan kualitas serta menutupi kelemahan dari beton itu sendiri [4]–[6]. Pada penelitian terdahulu mengenai penggunaan resin epoxy pada beton normal, dengan campuran resin epoxy sebanyak 0,3%, 0,5% dan 0,8% dari berat keseluruhan semen diperoleh nilai kuat tekan maksimum pada beton normal dicapai pada hari ke 28 dengan nilai kuat tekan 26,4 MPa, dan untuk nilai kuat tekan beton pada beton epoxy dicapai lebih tinggi pada hari ke 28 juga untuk beton epoxy 0,3% sebesar 20,58 MPa. Untuk hasil paling kecil dari kedua perbandingan tersebut untuk beton normal ada di 1 hari yang berkekuatan 4,24 MPa. Dan untuk beton epoxy yang terendah adalah 2,08 MPa pada 1 hari di 0,8%. Tapi dengan hipotesa penelitian ini, ditujukan bahwa menggunakan zat epoxy akan banyak berpengaruh pada kekuatan beton, contohnya di 3 hari beton epoxy 0,8% beton sudah mencapai kuat tekan maksimumnya sebesar 19,64 MPa. Sedangkan beton normal butuh waktu 28 hari untuk mencapai hasil maksimumnya [4], [7].

Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan eksperimen pada beton porous dengan menggunakan bahan aditif resin epoxy dengan tujuan mengetahui kinerja beton porous akibat adanya penambahan aditif tersebut.

II. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental di laboratorium. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja. Benda uji menggunakan model silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Material penyusun beton yang digunakan adalah

1. Agregat kasar berasal dari Sungai Tapparan Kab. Toraja Utara;
2. Agregat halus berasal dari Sungai Makkawa Lamasi Kab. Luwu ;
3. Bahan pengikat yaitu Semen Tonasa.

Perancangan campuran didasarkan pada standar ACI 522R-10. Pada penelitian ini dibuat beton berpori yang menggunakan gradasi agregat tipe 67 dengan material agregat kasar tertahan saringan nomor $\frac{3}{4}$, 1/2, 3/8 dan 4. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan dimensi 15 cm x 30 cm.

Pengujian sampel dilakukan pada beton poros yang berumur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian meliputi uji kuat tekan beton poros, uji porositas dan permeabilitas beton poros. Jumlah sampel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Menentukan Jumlah Sampel Benda Uji

No.	Penambahan Resin epoxy	Umur Beton (Hari)	Jumlah Sampel
1.	0 %	3	3
		7	3
		14	3
		21	3
		28	3
2.	1 %	3	3
		7	3
		14	3
		21	3
		28	3
3.	1,5 %	3	3
		7	3
		14	3
		21	3
		28	3
4.	2 %	3	3
		7	3
		14	3
		21	3
		28	3
Total Seluruh Sampel		60 Sampel	

III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisik Agregat

Hasil pemeriksaan karakteristik fisik agregat kasar seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Sifat Karakteristik Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Spesifikasi SNI / ASTM	Syarat Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
Kadar Lumpur	SNI 03-2847-2002	0,2 % - 2%	1.24 %	Memenuhi
Berat isi : Kondisi Padat	SNI 03-4804-1998	1,2 - 1,9	1.505	Memenuhi
Kondisi Lepas		1,2 - 1,9	1.443	Memenuhi
Kadar Air	SNI 03-1971-1990	0,5 % - 5 %	1.28 %	Memenuhi
Berat Jenis (Bulk)		1,6 - 3,1	2.58	Memenuhi
Bj. Jenuh Kering Permukaan (SSD)	SNI 03-1969-1990	1,6 - 3,2	2.62	Memenuhi
Bj. Semu (Apparent)		1,6 - 3,3	2.67	Memenuhi
Penyerapan		0,2 % - 5%	1.24%	Memenuhi

B. Kebutuhan Material

Kebutuhan material untuk pembuatan 1 m³ beton poros adalah :

Semen = 292,683 kg
 Agregat = 1461,192 kg
 Air = 87,8049 kg
 Total berat = 1841,6799 kg

Jumlah aditif Resin Epoxy yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3. Proporsi Campuran Bahan Tambah Resin Epoxy

Kebutuhan Resin Epoxy (kg)		
1% Terhadap semen	1,5% Terhadap semen	2% Terhadap semen
0,0186 kg	0,0279 kg	0,0372 kg

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Poros

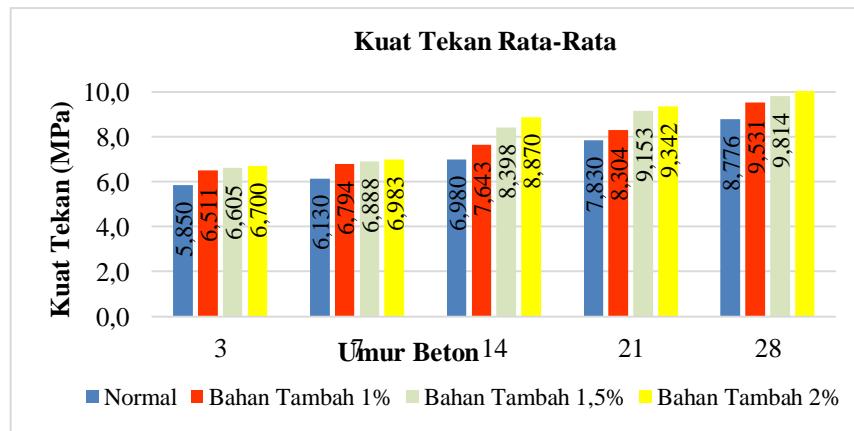
Pengujian kuat tekan beton poros dilakukan saat beton berumur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton poros tanpa resin epoxy dan beton poros yang menggunakan resin epoxy 1 %, 1,5 % dan 2 % menggunakan benda uji silinder 15 x 30 cm dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan Beton Porous

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Jenis Beton	Umur Beton				
	3	7	14	21	28
	Kuat Tekan (MPa)				
Normal (Tanpa Resin Epoxy)	5.85	6.130	6.98	7.83	8.776
Resin Epoxy 1%	6.511	6.794	7.643	8.304	9.531
Resin Epoxy 1,5%	6.605	6.888	8.398	9.153	9.814
Resin Epoxy 2%	6.700	6.983	8.870	9.342	10.380



Gambar 2. Nilai Kuat Tekan Beton Porous

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 2 dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton porous tanpa resin epoxy dan beton dengan resin epoxy 1%, 1.5% dan 2% pada umur 28 hari mengalami peningkatan dan didapatkan hasil kuat tekan beton berturut-turut 8.776 MPa, 9.531 MPa, 9.814 MPa dan 10.380 MPa atau mengalami peningkatan kuat tekan berturut-turut 7,922%, 10,577% dan 15,453% terhadap beton tanpa resin epoxy. Peningkatan nilai kuat tekan terjadi karena berasksinya resin epoxy dengan semen sehingga dapat menambah kelekanan antara material penyusun beton. Pada Gambar Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiyarto (2022) yang menggunakan resin epoxy sebagai aditif pada beton, dimana penggunaan resin epoxy pada beton dapat menaikkan nilai kuat tekan beton.

D. Hasil Pengujian Porositas

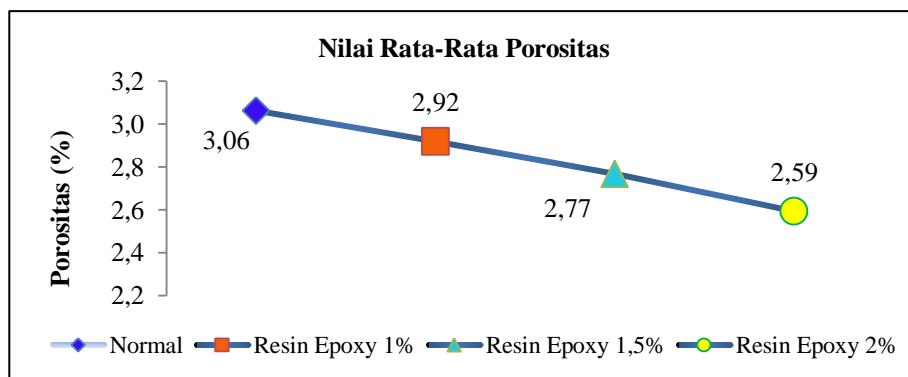
Pengujian porositas beton poros dilakukan saat beton berumur 28 hari. Hasil pengujian porositas beton porous tanpa resin epoxy dan beton poros yang menggunakan resin epoxy 1%, 1,5% dan 2% menggunakan benda uji silinder 15 x 30 cm dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.



Gambar 3. Pengujian Porositas Beton Poros

Tabel 5. Nilai Porositas Beton Porous Pada Umur 28 Hari

Kode	Umur Beton (Hari)	Penambahan Resin Epoxy	Nilai Porositas	Nilai Rata-Rata Porositas (%)
NC1			2.973	
NC ⁵	28	0 %	2.731	3.06
NC3			3.484	
BR1			3.002	
BR ⁵	28	1 %	2.869	2.92
BR3			2.885	
BR1			2.052	
BR ⁵	28	1.5 %	2.845	2.77
BR3			3.405	
BR1			2.977	
BR ⁵	28	2 %	2.083	2.59
BR3			2.720	



Gambar 4. Nilai Porositas Beton Normal dan Beton Dengan Bahan Resin Epoxy

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa nilai porositas beton yang tidak menggunakan bahan tambah resin epoxy pada umur 28 hari porositasnya dibandingkan beton poros yang menggunakan resin epoxy. Pada Penambahan resin epoxy 1% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 2,92% dan

penambahan resin epoxy 1,5% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 2,77% sedangkan penambahan resin epoxy 2% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 2,59%. Terlihat bahwa bahwa semakin banyak penggunaan resin epoxy yang digunakan porositas semakin mengalami pemerluruhan. Hal ini disebabkan bertambahnya bahan kedalam campuran sehingga pori menjadi lebih kecil.

E. Hasil Perhitungan Permeabilitas

Pengujian permeabilitas beton poros dilakukan saat beton berumur 28 hari. Hasil pengujian permeabilitas beton poros tanpa resin epoxy dan beton poros yang menggunakan resin epoxy 1 %, 1,5 % dan 2 % menggunakan benda uji silinder 15 x 30 cm dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6.

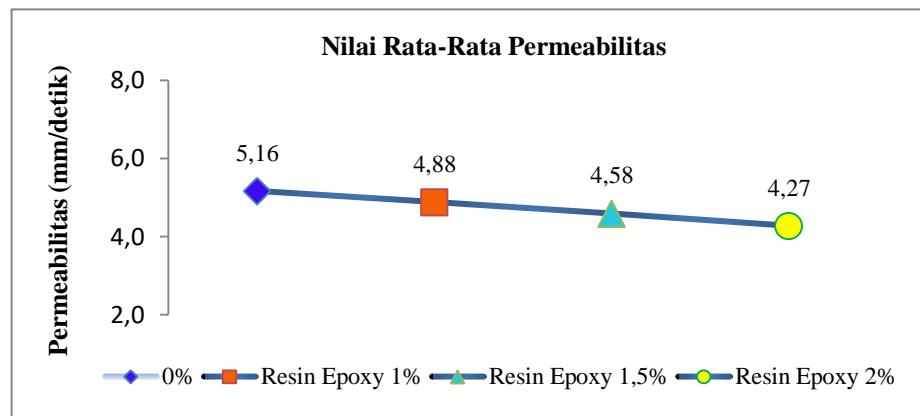


Gambar 5. Pengujian permeabilitas beton porous umur 28 hari

Berdasarkan uraian diatas, maka hasil permeabilitas beton porous dapat diuraikan seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Hasil Pengujian dan Nilai Rata-Rata Permeabilitas Beton Porous Umur 28 Hari

Kode	Umur Beton (Hari)	Penambahan Resin Epoxy	Nilai Permeabilitas (mm/detik)	Nilai Rata-Rata (mm/detik)
NC1			4.921	
NC2	28	0%	5.161	5.159
NC3			5.396	
BR1			5.003	
BR2	28	1%	4.863	4.875
BR3			4.760	
BR1			4.353	
BR2	28	1.50%	4.566	4.580
BR3			4.820	
BR1			4.491	
BR2	28	2%	4.295	4.266
BR3			4.011	



Gambar 6. Nilai Permeabilitas Beton Porous Normal dan Beton Dengan Bahan Resin Epoxy

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 6 dapat diketahui bahwa hasil nilai permeabilitas beton poros tanpa bahan tambah pada umur 28 dengan rata-rata 5,16 mm/detik sedangkan yang menggunakan penambahan resin

epoxy 1% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,88 mm/detik dan penambahan resin epoxy 1,5% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,580 mm/detik sedangkan penambahan resin epoxy 2% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,27 mm/detik. Terlihat bahwa semakin tinggi penggunaan bahan tambah maka nilai permeabilitas akan semakin menurun. Kondisi ini sebabkan oleh berkurangnya volume pori dalam sampel beton porus sehingga kecepatan aliran air juga mengalami penurunan karena mengecilnya pori sebagai tempat air mengalir. Hal ini sejalan dengan berkurangnya nilai porositas akibat adanya meningkatnya jumlah resin epoxy pada campuran beton porus. Hasil penelitian ini memenuhi standar ACI 522R-2010 antara 1,4 mm/detik sampai 12,2 mm/detik.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat di simpulkan bahwa hasil penelitian dengan penambahan resin epoxy sebagai bahan pengganti semen sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton porous dengan gradasi menerus dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa hasil yang didapatkan kuat tekan beton porous normal atau tidak menggunakan bahan tambah resin epoxy pada umur 28 hari dengan rata-rata 8,776 MPa dan untuk yang menggunakan penambahan resin epoxy 1%, 1.5% dan 2% selalu mengalami peningkatan didapatkan hasil kuat tekan beton dengan rata-rata 9,531 MPa, 9,814 MPa dan 10,380. Perbandingan pengujian kuat tekan umur 28 hari pada beton normal dengan penggunaan bahan tambah resin epoxy 2% kuat tekan mengalami peningkatan sebesar 15,453%. Hasil kuat tekan beton porous bergradasi menerus dengan kuat beton yang lebih tinggi didapat pada penambahan resin epoxy 2% sebesar 10,380 MPa pada umur 28 hari masuk dalam kategori kuat tekan beton porous (ACI 522R-2010) yaitu antara 2,8 MPa sampai 28 MPa. Makin tinggi pesentase penambahan resin epoxy maka kuat tekan beton porous akan semakin meningkat.
2. Porositas dan permeabilitas beton porous dengan gradasi menerus dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa porositas beton porous normal pada umur 28 hari dengan rata-rata 3,06% dan permeabilitasnya dengan rata-rata 5,16 mm/detik sedangkan yang menggunakan penambahan resin epoxy 1% didapatkan porositas beton dengan rata-rata 2,92% dan permeabilitasnya dengan rata-rata 4,88 mm/detik sedangkan penambahan resin epoxy 1,5% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 2,77% dan permeabilitasnya dengan rata-rata 4,58 mm/detik dan yang menggunakan resin epoxy 2% didapat porositas dengan rata-rata 2,59% dan permeabilitasnya dengan rata-rata 4,27 mm/detik. Hasil penelitian ini memenuhi standar ACI 522R-2010 antara 1,4 mm/detik sampai 12,2 mm/detik dan hasil nilai porositas dapat diketahui dari hasil pengujian permeabilitas.

Daftar Pustaka

- [1] Meining R.C., "No-Fines Pervious Concrete for Paving," *Concr. Int.*, pp. 20–27, 1988.
- [2] American Concrete Institute, *ACI 522R: Report on Pervious Concrete*, no. March. 2010.
- [3] A. Ginting, "Comparison of compressive strength and porosity of porous concrete using the coarse aggregates graded uniform with continuous gradient," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1175, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012020.
- [4] X. Pan, Z. Shi, C. Shi, T. C. Ling, and N. Li, "A review on surface treatment for concrete – Part 2: Performance," *Constr. Build. Mater.*, vol. 133, pp. 81–90, 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.11.128.
- [5] Y. D. Setiyarto, "Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *CRANE Civ. Eng. Res. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–21, 2022, doi: 10.34010/crane.v3i1.7135.
- [6] P. E. Wirani, "Pengaruh Penggunaan Resin Epoxy Dan Additive Cement Terhadap Kuat Tekan Beton," p. 46.
- [7] Rangan, P. R. (2023). Pengaruh Pemanfaatan Cornice Adhesive Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Berpori. *JPTAM*, 2981-2991.
- [8] Hamdi, F., Rangan, P. R., & dkk. (2021). *Teknologi Beton*. Makassar: Tohar Media.