

Pengaruh Penggunaan Abu Purun Tikus Terhadap Karakteristik Beton Berpori

Parea Rusan Rangan^{1*}, Ermitha Ambun Rombe Dendo², Age' Joice Lapik³,
Yulieanti S. Mapaliev⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Nusantara No.12
Makale, Kabupaten Tana Toraja, Indonesia

¹pareausanrangan68@gmail.com; ²ambun.rombe@gmail.com; ³age.joice@gmail.com; ⁴yantimapaliev@gmail.com

*corresponding author : pareausanrangan68@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:
Beton Porus
Porositas
Permeabilitas
Kuat Tekan

Beton dengan porositas tinggi dapat diaplikasikan sebagai beton permeabel yang memungkinkan air hujan dan air dari sumber lain dapat melewatinya sehingga mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan tinggi muka air tanah. Namun beton berpori mempunyai daya dukung yang rendah. Peningkatan daya dukung dapat dilakukan dengan menambahkan zat pada campuran beton segar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan abu purun terhadap kuat tekan, porositas dan permeabilitas beton berpori. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UKI Toraja. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kuat tekan beton porous tanpa penambahan abu purun dan dengan penambahan abu purun pada umur beton 28 hari diperoleh Kuat tekan beton porous yang tidak menggunakan bahan tambah abu purun dan beton yang menggunakan penambahan abu purun 2%, 4%, dan 6% berturut-turut adalah 9.34 Mpa, 11,13 MPa, 13.68 MPa dan 14.15 MPa. Penambahan Abu purun tikus mengakibatkan peningkatan nilai kuat tekan karena abu purun bereaksi dengan semen sehingga memberikan daya lekat yang lebih kuat. Selain itu abu purun juga mengisi pori yang ada sehingga pori berkurang dan beton menjadi lebih padat. Pada uji porositas diperoleh hasil beton berpori tanpa penambahan abu purun pada umur 28 hari dengan rata-rata 3,787%, penambahan abu purun 2% menghasilkan porositas beton dengan rata-rata 3,223%, penambahan 4 % abu purun menghasilkan porositas beton yang rata-rata. – rata-rata 3,12% dan penambahan abu purun 6% menghasilkan porositas beton dengan rata-rata 2,827%. Pada uji permeabilitas beton porous tanpa penambahan abu purun berumur 28 hari dengan rata-rata 4,52 mm/detik. Penambahan abu purun 2% menghasilkan permeabilitas beton dengan rata-rata 4,405 mm/detik, penambahan abu purun 4% menghasilkan permeabilitas beton dengan rata-rata 4,393 mm/detik, penambahan abu purun 6% menghasilkan beton permeabilitas dengan rata-rata 4,282. mm/detik.

Keywords:

Porous Concrete
Porosity
Permeability
Compressive Strength

ABSTRACT

Concrete with high porosity can be applied as permeable concrete which allows rainwater and air from other sources to pass through thereby reducing surface runoff and increasing ground water levels. However, porous concrete has a low bearing capacity. Increasing the bearing capacity can be done by adding substances to the fresh concrete mixture. The aim of this research is to determine the effect of adding purun ash on the compressive strength, porosity, and permeability of porous concrete. The research method used in this research is an experimental method carried out at the UKI Toraja Civil Engineering Laboratory. Based on the research results obtained, the compressive strength of porous concrete without the addition of purun ash and with the addition of purun ash at a concrete age of 28 days was obtained. The compressive strength of porous concrete which did not use added purun ash and concrete which used the addition of 2%, 4%, and 6% purun ash. % respectively are 9.34 MPa, 11.13 MPa, 13.68 MPa and 14.15 MPa. The addition of rat purun ash results in an increase in the compressive strength value because purun ash reacts with semen, thus providing stronger adhesion. Apart from that, purun ash also fills the existing pores so that the pores are reduced and the concrete becomes denser. In the porosity test, the results obtained were porous concrete without the addition of purun ash at the age of 28 days with an average of 3.787%, the addition of 2% purun ash produced concrete porosity with an average of 3.223%, the addition of 4% purun ash produces an average concrete porosity. – an average of 3.12% and the addition of 6% purun ash produces concrete porosity with an average of 2.827%. In the permeability test of added porous concrete without purun ash aged 28 days with an average of 4.52 mm/second. The addition of 2% purun ash produces concrete permeability with an average of 4.405 mm/second, the addition of 4% purun ash produces concrete permeability with an average of 4.393 mm/second, the addition of 6% purun ash produces concrete permeability with an average of 4.282. mm/sec..

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

**I. Pendahuluan**

Beton porous merupakan jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang diaplikasikan agar air dapat melewatinya. Pori yang banyak dapat berfungsi mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan muka air tanah. Porositas tinggi tercapai karena rongga yang saling berhubungan. Beton porous yang juga dikenal sebagai beton permeable atau beton berpori menjadi salah satu cara untuk menghindari air tergenang, yang di akibatkan betonisasi. Ketika air yang jatuh ke permukaan langsung terserap tanah, maka tiak akan ada genangan air, sehingga mencega terjadinya banjir. Beton porous hanya menggunakan agrerat kasar saja atau dengan sedikit bahkan tanpa agrerat halus. Beton porus memiliki pori yang banyak. Beton prorus memiliki pori yang cukup banyak menyebabkan beton porous memiliki daya dukung yang lebih rendah di bandingkan beton konvensional. Oleh sebab itu dapat dilakukan perbaikan karakteristik beton porus. Pemberian bahan tambah dan aditif pada adukan beton bertujuan untuk memperbaiki karakteristik beton porus terutama pada daya dukung beton porus[1][2].

Purun adalah jenis rumput anggota suku teiki-teki (Cyperaceae) yang sering dimanfaatkan sebagai bahan anyam-anyaman. Purun tikus mengandung Ca 0,26%, Al 0,57%, dan Fe 142,20 mg/l [3]. Pada saat mengalami pembakaran dan menjadi abu abu purun menghasilkan silica dan alumina dalam konsentrasi yang lebih besar. Silica dan alumina dapat berfungsi sebagai puzzolan seperti pada semen, Alumina pada abu purun dapat menjadi puzzolan yang berfungsi sebagai bahan perekat seperti terdapat pada semen. Penggunaan alumina dan silica pada beton dapat senyawa ini berperan dalam pengerasan awal dan mengalami hidrasi yang sangat cepat pada beton [4].

II. Metode

Penelitian ini adalah eksperimental di laboratorium dengan metode 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 dan halus berasal dari Sungai Sa'dan Kab. Toraja Utara;
2. Bahan pengikat yaitu Semen Tonasa.
3. Abu batang purun tikus diambil dari Kelurahan Pasang, Kecamatan Denpina, Kabupaten Toraja Utara

Rancangan 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 $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ dan 4. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan dimensi 15 cm x 30 cm.

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

Tabel 1. Menentukan Jumlah Sampel Benda Uji

| No. | Penambahan <i>Resin epoxy</i> | Umur Beton (Hari) | Jumlah Sampel |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|
| 1. | 0 % | 3 | 3 |
| | | 7 | 3 |
| | | 14 | 3 |
| | | 21 | 3 |
| | | 28 | 3 |
| 2. | 2 % | 3 | 3 |
| | | 7 | 3 |
| | | 14 | 3 |
| | | 21 | 3 |
| | | 28 | 3 |
| 3. | 4 % | 3 | 3 |
| | | 7 | 3 |
| | | 14 | 3 |
| | | 21 | 3 |
| | | 28 | 3 |
| 4. | 6 % | 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% | 1.37 % | Memenuhi |
| Berat isi : | - | | | |
| Kondisi Padat | | 1,2 - 1,9 | 1.60 | Memenuhi |
| Kondisi Lepas | SNI 03-4804-1998 | 1,2 - 1,9 | 1.47 | Memenuhi |
| Kadar Air | SNI 03-1971-1990 | 0,5 % - 5 % | 3.58 % | Memenuhi |
| Berat Jenis (Bulk) | | 1,6 - 3,1 | 2.61 | Memenuhi |
| Bj. Jenuh Kering Permukaan (SSD) | SNI 03-1969-1990 | 1,6 - 3,2 | 2.63 | Memenuhi |
| Bj. Semu (Apparent) | | 1,6 - 3,3 | 2.67 | Memenuhi |
| Penyerapan | | 0,2 % - 5% | 0.84% | Memenuhi |

B. Kebutuhan Material

Kebutuhan material untuk pembuatan 1 m³ beton porus adalah :

| | |
|-------------|--------------|
| Semen | = 292,68 kg |
| Agregat | = 1484.14 kg |
| Air | = 87,8049 kg |
| Total berat | = 176.83 kg |

Jumlah aditif Resin Epoxy yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3. Proporsi Campuran Bahan Tambah Resin Epoxy

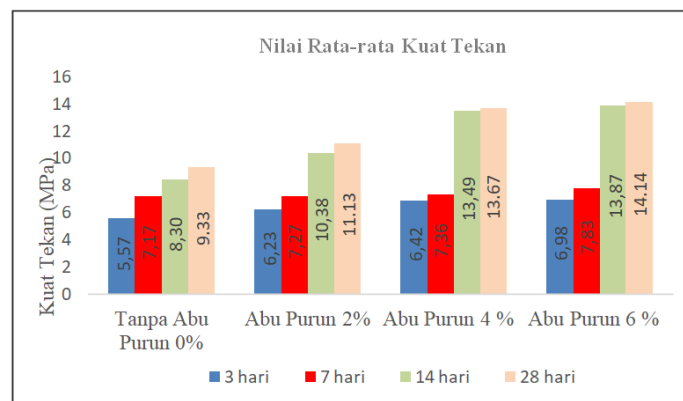
| Kebutuhan Resin Epoxy (kg) | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|
| 2% Terhadap semen | 4% Terhadap semen | 6% Terhadap semen |
| 5,85 kg | 11.71 kg | 17.56 kg |

C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Porus

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

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

| Jenis Beton | Umur Beton | | | |
|--------------------------|------------|------|-------|-------|
| | 3 | 7 | 14 | 28 |
| Kuat Tekan (MPa) | | | | |
| Normal (Tanpa Abu Purun) | 5.57 | 7.17 | 8.30 | 9.34 |
| Abu Purun 2% | 6.23 | 7.27 | 10.38 | 11.13 |
| Abu Purun 4% | 6.42 | 7.36 | 13.49 | 13.68 |
| Abu Purun 6% | 6.98 | 7.83 | 13.87 | 14.15 |



Gambar 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Porous



Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Porous

Tabel 4 dan Gambar 1 memperlihatkan bahwa nilai kuat tekan beton porous normal atau tidak menggunakan bahan tambah abu purun 3 hari dengan nilai rata-rata 5,57 MPa, 7 hari dengan nilai rata-rata 7,17 MPa, 14 hari dengan nilai rata-rata 8,30 MPa, 28 hari dengan nilai rata-rata 9,34 MPa. Sedangkan yang menggunakan penambahan abu purun 2% mengalami peningkatan didapatkan hasil kuat tekan beton 3 hari dengan nilai rata-rata 6,23 MPa, 7 hari dengan nilai rata-rata 7,27 MPa, 14 hari dengan nilai rata-rata 10,38 MPa, 28 hari dengan nilai rata-rata 11,13 MPa. Penambahan abu purun 4% mengalami peningkatan didapatkan hasil kuat tekan beton 3 hari dengan nilai rata-rata 6,42 MPa, 7 hari dengan nilai rata-rata 7,36 MPa, 14 hari dengan nilai rata-rata 13,49 MPa, 28 hari dengan nilai rata-rata 13,68 MPa. Sedangkan penambahan abu purun 6% mengalami peningkatan didapatkan hasil kuat tekan beton 3 hari dengan nilai rata-rata 6,98 MPa, 7 hari dengan nilai rata-rata 7,83 MPa 14 hari dengan nilai rata-rata 13,87 MPa, 28 hari dengan nilai rata-rata 14,15 MPa. Perbandingan lama umur perendaman dan penambahan abu purun pada beton berpengaruh terhadap kuat tekan.

D. Hasil Pengujian Porositas

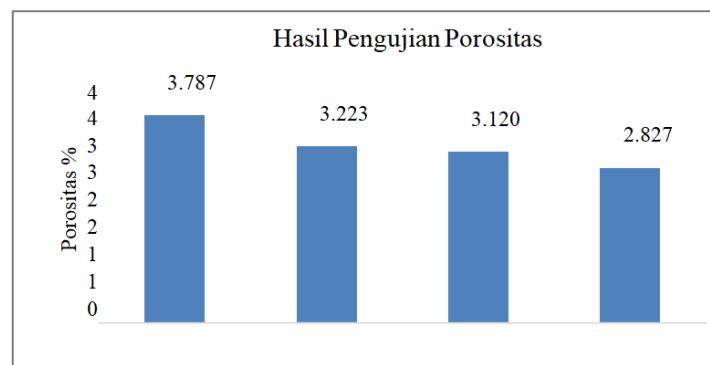
Pengujian porositas beton porus dilakukan saat beton berumur 28 hari. Hasil pengujian porositas beton porous tanpa resin epoxy dan beton porus yang menggunakan resin epoxy 1 %, 1,5 % dan 2 % menggunakan benda uji silinder 15 x 30 cm dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.



Gambar 3. Pengujian Porositas Beton Porus

Tabel 5. Nilai Porositas Beton Porous Pada Umur 28 Hari

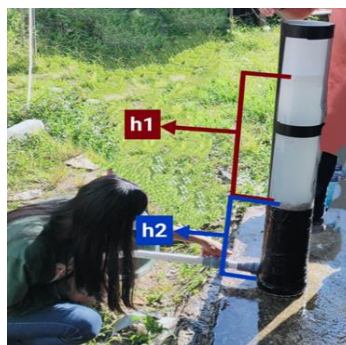
| Kode | Umur Beton (Hari) | Penambahan Abu Purun | Nilai Porositas (%) | Nilai Rata-Rata Porositas (%) |
|------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| BN1 | 28 | 0% | 3.05 | 3.787 |
| BN2 | | | 3.79 | |
| BN3 | | | 4.52 | |
| BT1 | 28 | 2% | 3.43 | 3.223 |
| BT2 | | | 2.92 | |
| BT3 | | | 3.32 | |
| BT1 | 28 | 4% | 3.01 | 3.120 |
| BT2 | | | 3.26 | |
| BT3 | | | 3.09 | |
| BT1 | 28 | 6% | 3.20 | 2.827 |
| BT2 | | | 3.13 | |
| BT3 | | | 2.15 | |

**Gambar 4.** Hasil Pengujian Porositas Beton Pada Berbagai Variasi Abu Purun Tikus Berdasarkan

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 4 memperlihatkan bahwa pengujian porositas beton tanpa abu purun pada umur 28 hari diperoleh porositas rata-rata 3,787% sedangkan yang menggunakan penambahan abu purun 2%, 4% dan 6% didapatkan nilai porositas beton berturut-turut 3,223%, 3,120% dan 2,827%. Terlihat bahwa semakin tinggi variasi penambahan abu purun maka nilai porositas semakin berkurang, karena setiap penambahan abu purun semakin berkurang juga pori yang terdapat pada setiap beton porous dan mengakibatkan berkurangnya nilai porositas.

E. Hasil Perhitungan Permeabilitas

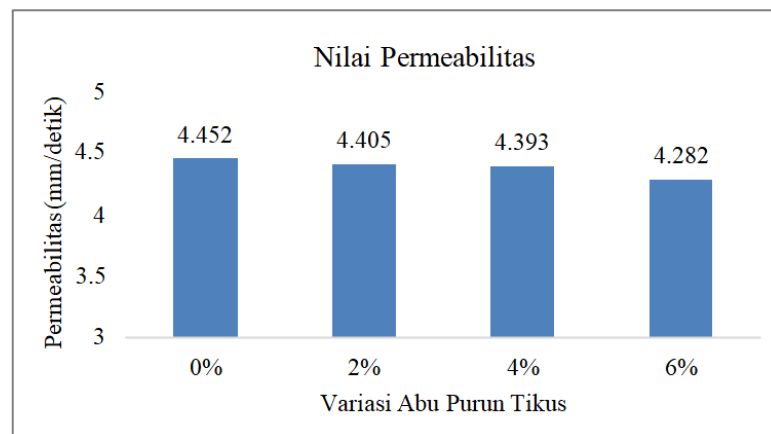
Pengujian permeabilitas beton porous dilakukan saat beton berumur 28 hari. Hasil pengujian permeabilitas beton porous tanpa resin epoxy dan beton porous yang menggunakan resin epoxy 1 %, 1,5 % dan 2 % menggunakan benda uji silinder 15 x 30 cm dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6.

**Gambar 5.** Pengujian permeabilitas beton porous umur 28 hari

Hasil pengujian permeabilitas beton porous dapat dilihat pada Tabel 6 :

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) |
|------|-------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| BN1 | 28 | 0% | 4,429 | 4,452 |
| BN2 | | | 4,452 | |
| BN3 | | | 4,476 | |
| BT1 | 28 | 2% | 4,479 | 4,405 |
| BT2 | | | 4,399 | |
| BT3 | | | 4,337 | |
| BT1 | 28 | 4% | 4,423 | 4,393 |
| BT2 | | | 4,287 | |
| BT3 | | | 4,47 | |
| BT1 | 28 | 6% | 4,326 | 4,282 |
| BT2 | | | 4,083 | |
| BT3 | | | 4,436 | |



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

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 6 memperlihatkan bahwa hasil yang didapatkan permeabilitas beton porous normal 0% (tidak menggunakan bahan tambah abu purun) pada umur 28 dengan rata-rata 4,452 mm/detik sedangkan yang menggunakan penambahan abu purun 2% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,405 mm/detik dan penambahan abu purun 4% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,393 mm/detik sedangkan penambahan abu purun 6% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,282 mm/detik. Semakin tinggi persen penggunaan bahan tambah abu purun maka nilai permeabilitas semakin berkurang. Hal itu disebabkan oleh karena setiap penambahan semakin banyak bahan tambah yang digunakan semakin berkurang pori yang terdapat pada setiap beton porous dan mengakibatkan berkurangnya nilai permeabilitas.

IV. Kesimpulan

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

1. Kuat tekan beton porous yang tidak menggunakan bahan tambah abu purun dan beton yang menggunakan penambahan abu purun 2%, 4%, dan 6% berturut-turut adalah 9.34 Mpa, 11,13 MPa, 13.68 MPa dan 14.15 MPa. Penambahan Abu purun tikus mengakibatkan peningkatan nilai kuat tekan karena abu purun bereaksi dengan semen sehingga memberikan daya lekat yang lebih kuat. Selain itu abu purun juga mengisi pori yang ada sehingga pori berkurang dan beton menjadi lebih padat.
2. Porositas beton yang beton tidak menggunakan bahan tambah abu purun pada umur 28 hari dengan

rata-rata 3,787% sedangkan yang menggunakan penambahan abu purun 2% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 3,223% dan penambahan abu purun 4% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 3,120% sedangkan penambahan abu purun 6% didapatkan hasil porositas beton dengan rata-rata 2,827%.

3. Permeabilitas beton porous memperlihatkan bahwa hasil yang didapatkan permeabilitas beton porous normal 0% (tidak menggunakan bahan tambah abu purun) pada umur 28 dengan rata-rata 4,52 mm/detik sedangkan yang menggunakan penambahan abu purun 2% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,405 mm/detik dan penambahan abu purun 4% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,393 mm/detik sedangkan penambahan abu purun 6% didapatkan hasil permeabilitas beton dengan rata-rata 4,282 mm/detik.

Daftar Pustaka

- [1] American Concrete Institute, *ACI 522R: Report on Pervious Concrete*, no. March. 2010.
- [2] M. F. M. Khonado, H. Manalip, and S. E. Wallah, "Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton Porous Dengan Variasi Ukuran Agregat," *Kuat Tekan Dan Permeabilitas Bet. Porous Dengan Variasi Ukuran Agreg.*, vol. 7, no. 3, pp. 351–358, 2019.
- [3] S. Asikin and M. Thamrin, "MANFAAT PURUN TIKUS (*Eleocharis dulcis*) PADA EKOSISTEM SAWAH RAWA," *J. Litbang Pertan.*, vol. 31, no. 1, p. 2012, 2012.
- [4] Nadia and A. Fauzi, "Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan," *Kontruksia*, vol. 3, no. 1, p. 35, 2011.
- [5] Hamdi, F., Rangan, P. R.; dkk. (2021). *Teknologi Beton*. Makassar: Tohar Media.
- [6] Rangan, P. R. (2021). Compressive strength of high-strength concrete with cornice adhesive as a partial replacement for cement. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Bogor, <https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/871/1>, IOP Publishing.
- [7] Rangan, P. R. (2023). Pengaruh Pemanfaatan Cornice Adhesive Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Berpori. *JPTAM*, Volume 7 no.1, 2981-2991.
- [8] Rangan, P. R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., & Bakri, B. (2020). Strength performance of sodium hydroxide-activated fly ash, rice straw ash, and laterite soil geopolymer mortar. Makassar: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 473(1).
- [9] Rangan, Parea Rusan; Tumpu, M. et.al. 2021. Compressive strength of high-strength concrete with cornice adhesive as a partial replacement for cement, IOP Publishing, Vol. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 871, page 1-7, IOP Publishing.
- [10] Rangan, Parea Rusan; Tumpu, M.; Mansyur. 2022. The Potential Utilization of Candlenut Shell Waste as Coarse Aggregate Replacement in Concrete, *Journal Desain Engineering*, Volume 2022, issue 1, pages 458-465.