

Pengaruh Pembakaran Beton Yang Direndam dalam Larutan Asam, Basa, Dan Garam Terhadap Kekuatan Beton

Stephen Gray*¹, Herman Parung*², Olan Jujun Sanggaria*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia stephengray290798@gmail.com

*^{2,3} Dosen program studi teknik sipil, universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia hermanparung@gmail.com*² dan olanjujun@gmail.com*³

Corresponding Author: stephengray290798@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menjelaskan penggunaan variasi larutan pada proses perendaman beton, mengetahui peningkatan beton yang di rendam di dalam variasi larutan perendaman beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kualitas beton berupa sifat mekanis yakni kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Pengambilan material agregat dilakukan di Sungai Pucak, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Adapun variasi larutan perendaman yang digunakan adalah Air Laut, Asam klorida (HCL), Natrium Hidroksida (NaOH). Sedangkan variasi durasi pembakaran beton adalah 0 jam dan 3 jam. Hasil kuat tekan beton pada variasi perendaman mengalami persentase kenaikan tertinggi pada perendaman air normal yaitu 17,728 % sedangkan terendah terjadi pada perendaman asam klorida sebesar 0,652%. Kemudian setelah pembakaran 3 jam dengan suhu 365⁰ C persentase penurunan tertinggi terjadi pada perendaman asam klorida sebesar 27,678%. Hasil Pengujian penurunan Kuat Tarik belah tertinggi pada perendaman asam klorida sebesar 38,824%, 3, terendah pada perendaman air normal sebesar 30,275%. Hasil Pengujian Kuat Lentur mengalami penurunan tertinggi pada perendaman asam klorida sebesar 26,316%, terendah pada perendaman air normal sebesar 21,154%. Penggunaan variasi larutan pada perendaman beton masih memenuhi kuat tekan rencana sedangkan pada pembakaran beton selama 3 jam dihasilkan penurunan kekuatan beton yang menunjukkan beton tidak layak fungsi.

Kata kunci: Variasi Perendaman, Pembakaran Beton, Kuat Tekan, Kuat Tekan Belah, Kuat Lentur.

Abstract

This study explains the use of solution variations in the concrete soaking process, knowing the increase in concrete soaked in variations of concrete soaking solutions. As well as knowing the decrease in the strength of concrete due to combustion at high temperatures. This study aims to determine the improvement of concrete quality in the form of mechanical properties, namely compressive strength, split tensile strength, and bending strength. The collection of aggregate material was carried out in Pucak River, Maros Regency, South Sulawesi. The variations of the immersion solution used are Seawater, Hydrochloric acid (HCL), Sodium Hydroxide (NaOH). While the variation in the duration of burning concrete is 0 hours and 3 hours. This study showed that the results of concrete compressive strength in soaking variations experienced the highest percentage increase in normal water immersion, namely 17.728% while the lowest occurred in hydrochloric acid soaking of 0.652%. Then after 3 hours of combustion with a temperature of

3650 C the highest percentage decrease occurred in the immersion of hydrochloric acid by 27.678%. Test results decreased tensile strength the highest split in hydrochloric acid immersion by 38.824%, 3, the lowest in normal water immersion by 30.275%. The results of the Bending Strength Test experienced the highest decrease in hydrochloric acid immersion by 26.316%, the lowest in normal water immersion by 21.154%. The use of solution variations in concrete soaking still meets the compressive strength of the plan whereas in burning concrete for 3 hours resulting in a decrease in the strength of the concrete which indicates the concrete is not viable in function.

Keywords: Variation Of Immersion, Combustion Of Concrete, Compressive Strength, Split Tensile Strength, Flexural Strength

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan pekerjaan konstruksi yang sangat berperan penting dalam pembangunan. Selain tahan dalam jangka panjang dengan perawatan yang sederhana dan relatif murah, beton juga memiliki nilai kuat tekan yang tinggi. Beton terdiri dari campuran agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) yang berfungsi sebagai bahan pengisi, sedangkan semen dan air berfungsi sebagai bahan pengikat. [1] Salah satu kelebihan beton yaitu memiliki ketahanan api yang relatif lebih baik dibandingkan dengan bahan lain seperti kayu dan baja.[2] Perubahan temperatur tinggi, seperti yang terjadi pada peristiwa kebakaran merupakan salah satu bentuk tantangan yang di alami oleh para ahli struktur (teknik sipil), proses tersebut melibatkan perubahan siklik dimana pemanasan dan pendinginan menyebabkan perubahan fase fisik dan kimia yang kopleks, faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat penurunan kekuatan beton paska kebakaran antara lain suhu pembakaran, durasi pembakaran, durasi perendaman. [3] semakin lama beton terbakar maka kualitas beton akan semakin buruk, selain itu tekanan uap air juga mempengaruhi kekuatan beton, karena beton itu sendiri tahan api sehingga beton menyimpan dan menyerap panas sehingga air yang tersisa di pori-pori mengalami penguapan.[4]. Sebelum penelitian dilakukan ada beberapa penelitian sejenis terlebih dahulu yaitu Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton , benda uji berupa kubus beton dengan dmensi 15 cm x 15cm x 15cm. Ada total 100 buah kubus, 10 buah untuk kubus biasa (tidak dibakar) dan dibakar dalam oven pada suhu 200°C hingga 600°C dengan kenaikan 50°C, campuran beton yang digunakan adalah perbandingan campuran 1:2:3 dengan nilai slump 8 cm sampai 10 cm. Semua benda uji kompresi untuk mendapatkan pasangan data suhu beton dan kuat tekan.[5] Pemulihan Kekuatan Tarik Belah Beton dengan Variasi Durasi Perawatan Pasca Bakar,pada proses penelitian ini di dapatkan kuat tarik belah beton pasca bakar setelah direndaman selama 7, 14 dan 28 hari 64.808%, 67.908% dan 56.494% atau hanya terjadi penurunan masing-masing sebesar 35.192%, 32,092% dan 43,506% terhadap beton standar.[6]. Penggunaan cangkang telur dapat meningkatkan kekuatan beton, adapun variasi yang digunakan yaitu 0%, 4%, 6%, dan 8% [7]. Nilai kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton mengalami peningkatan dengan menggunakan limbah serbuk kayu dengan variasi 0%, dan 3% [8], campuran beton dengan substitusi slag nikel dan batu gamping mengakibatkan penurunan kekuatan seiring bertambahnya presentase substitusi slag [9], pasir putih dapat digunakan sebagai bahan campuran beton mutu tinggi [10].

1. Material pembentuk beton

- a. Air, merupakan salah satu bahan terpenting dalam pembuatan adukan beton. Jumlah air yang digunakan dalam produksi beton harus diperhitungkan, karena terlalu sedikit air akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan beton, sedangkan penambahan air yang terlalu banyak dapat melemahkan kekuatan beton.
- b. Semen sendiri berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar menjadi padat dan juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Semen menempati kira-kira 10%

dari volume beton.

- c. Agregat kasar berupa batu pecah dengan ukuran butiran minimal 5 mm dan maksimal 40 mm. Dan berfungsi sebagai bahan pengisi pada beton.



Gambar 1. Agregat kasar

- d. Bahan agregat halus adalah pasir alam yang terbentuk dari penguraian batu atau pasir alam yang dihasilkan dari industri pertambangan dan memiliki ukuran butir yaitu 4,75 mm (No.4).



Gambar 2. Agregat halus

2. Pengujian Beton

a. Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan diperoleh dengan prosedur baku yaitu dengan cara memberikan tekanan bertingkat dengan mesin uji berupa contoh uji beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) hingga hancur. Kuat tekan didapatkan dengan cara menghitung beban tekan maksimum yang dapat ditahan dibagi dengan luas penampang benda uji.

b. Kuat Tekan Lentur

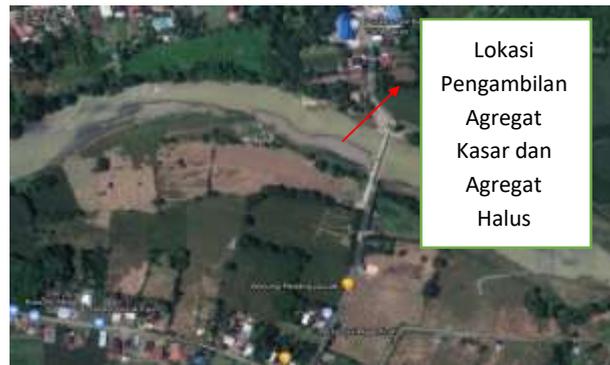
Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus terhadap sumbu yang bekerja padanya sampai balok beton pecah dan dinyatakan dalam Megapascal(Mpa). Tegangan Lentur ini disebut *Modulus Of Rupture*.

c. Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah adalah kuat tarik beton yang ditentukan berdasarkan kuat tekan belah sisi panjang silinder beton. Kekuatan retak beton relatif rendah. Kekuatan tarik lebih sulit diukur dibandingkan dengan kekuatan tekan karena masalah penjepitan pada mesin.

METODOLOGI

Lokasi pengambilan bahan material berada di Sungai Pucak, Maros, Sulawesi Selatan.



Gambar 3. Lokasi pengambilan material

1. Pengujian Karakteristik Agregat

Salah satu bahan utama dalam produksi beton adalah agregat kasar, dimana agregat kasar yang berindak sebagai bahan pengisi untuk beton. Pencucian pada agregat harus dilakukan jika mengandung kadar lumpur yang tinggi. Berdasarkan SNI 1969-2008, agregat kasar mempunyai ukuran butiran antara 4,75 mm sampai 40 mm, dapat dilihat pada grafik dan pada Tabel 1.

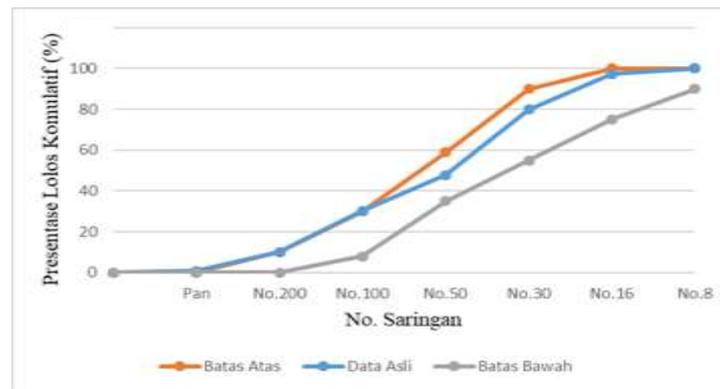


Gambar 4. Pembagian gradasi agregat kasar

Tabel 1. Rekapitulasi Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No.	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1	Kadar Air	0,786 %	0,50% - 2,00%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	0,422 %	0,2% - 1,00%	Memenuhi
3	Berat Volume Padat	1,573	1,40 – 1,90 kg/liter	Memenuhi
4	Berat Volume Gembur	1,671	1,40 – 1,90 kg/liter	Memenuhi
5	Berat Jenis SSD	2,723	1,60 – 3,20	Memenuhi
6	Absorpsi (Penyerapan)	0,867 %	0,20% - 2,00%	Memenuhi

Agregat halus adalah pasir alam dari batuan atau pasir hasil industri pertambangan dengan ukuran butir sebesar 4,75 mm. Agregat halus yang digunakan harus berasal dari pasir air tawar dan tidak boleh mengandung lumpur karena dapat mempengaruhi ikatan antar agregat dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 5. Pembagian gradasi agregat halus

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No.	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1	Kadar Air	3,570 %	3,00% - 5,00%	Memenuhi
2	Zat Organik	No. 1	< No.3	Memenuhi
3	Kadar Lumpur	4,935 %	0,20% - 6,00%	Memenuhi
4	Berat Volume Padat	1,553	1,4 -1,9 kg/liter	Memenuhi
5	Berat Volume Gembur	1,435	1,4 – 1,9 kg/liter	Memenuhi
6	Berat Jenis SSD	2,585	1,60 – 3,20	Memenuhi
7	Absorpsi (Penyerapan)	0,695	0,20% - 2,00%	Memenuhi
8	Modulus Kehalusan	2,348	2,20 – 3,10	Memenuhi

2. Perhitungan Komposisi *Mix Design*

Mix Design merupakan proses menentukan proporsi relatif pada campuran beton, merancang, serta memilih bahan yang berkualitas agar menghasilkan beton dengan kekuatan yang telah direncanakan. Metode yang digunakan yaitu metode SNI. Hasil perhitungan *mix design* dapat diketahui pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Campuran Beton Untuk 1 m³.

Material	Berat (kg/m ³)
Semen	414
Air	207
Agregat Halus	658,23
Agregat Kasar	1120,77

3. Pembakaran Benda Uji

Benda uji yang telah didiamkan selama 24 jam setelah perawatan beton kemudian dilakukan proses pembakaran. Proses dalam melakukan pembakaran beton:

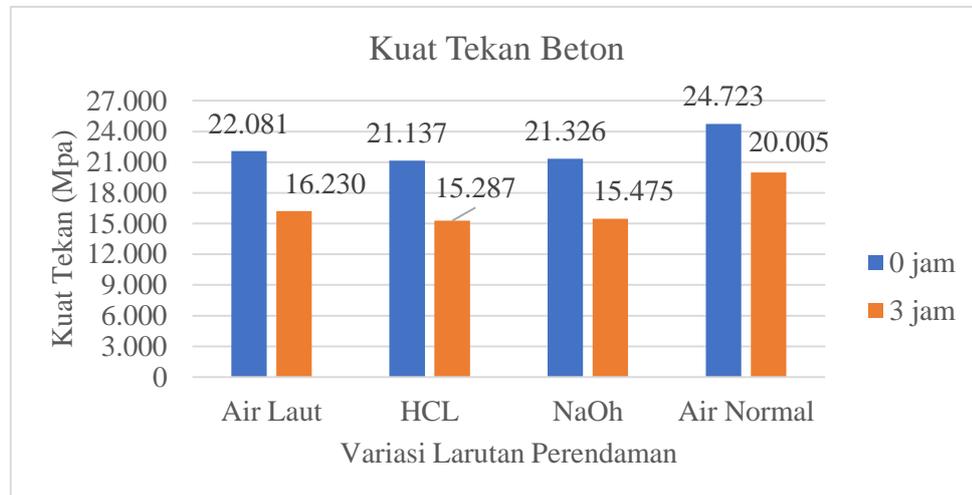
1. Benda uji dimasukkan kedalam tungku pembakaran.
2. Susun benda uji sesuai variasi perendaman, agar mudah mengenali benda uji setelah dilakukan proses pembakaran.
3. Setelah benda uji tersusun didalam tungku, selanjutnya tungku ditutup.
4. Nyalakan kompor *blower* gas lalu masukkan kedalam tungku bakar selama 3 jam pembakaran.
5. Setelah 3 jam pembakaran, matikan kompor *blower*, kemudian melakukan pengecekan suhu menggunakan termometer tembak.
6. Catat suhu tertinggi pada beton pasca pembakaran selama 3 jam menggunakan termometer tembak.
7. Keluarkan benda uji dari tungku pembakaran menggunakan besi penjepit.
8. Benda uji didiamkan selama 24 jam sebelum melakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan

kuat lentur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kuat Tekan

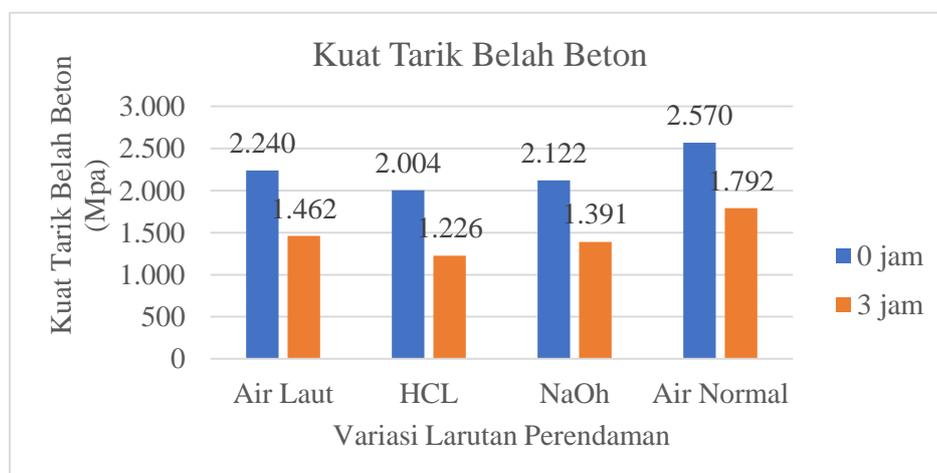
a. Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 6. Hasil kuat tekan beton variasi larutan perendaman

Berdasarkan grafik di atas, dengan kuat tekan yang direncanakan yaitu 21 MPa pada variasi perendaman air laut, asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), serta air normal pada umur ke-28, berturut – turut menghasilkan kuat tekan sebesar 22,081 MPa, 21,137 MPa, 21,326 MPa, dan 24,723 MPa. Berdasarkan grafik yang diperoleh, variasi perendaman yang menghasilkan kuat tekan tertinggi yaitu perendaman pada air normal dengan nilai kuat tekan sebesar 24,723 MPa. Kemudian saat dilakukan pembakaran selama 3 jam dengan suhu sebesar 365 °C mengalami penurunan kuat tekan berturut - turut sebesar 16,230 Mpa, 15,287 Mpa, 15,475 Mpa, 20,005 Mpa. Dari hasil perbandingan didapatkan persentasi penurunan nilai kuat tekan rata – rata secara berturut – turut sebesar 26,496 %, 27,678%, 27, 434 %, dan 19,083 %.

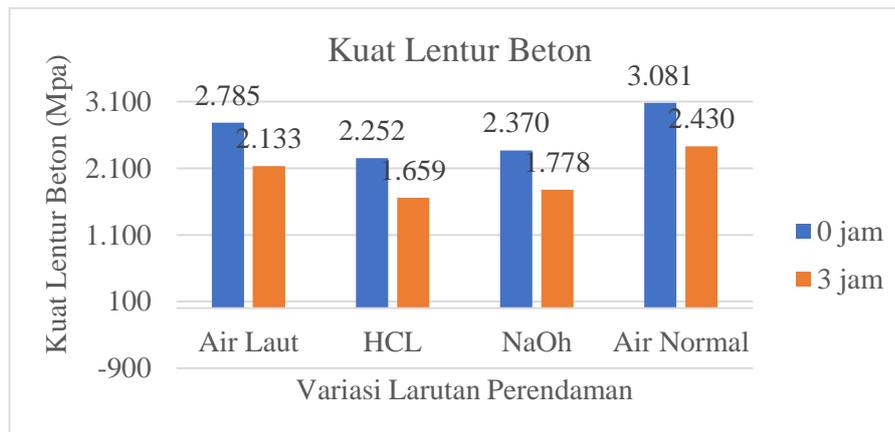
b. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 7. Grafik hasil kuat tarik belah beton

Kuat Tarik belah yang dihasilkan dengan menggunakan variasi perendaman air laut, asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), serta air normal pada umur ke-28, berturut – turut menghasilkan kuat tarik belah sebesar 2,240 MPa, 2,004 MPa, 2,122 MPa, dan 2,570 MPa. Berdasarkan grafik yang diperoleh, variasi perendaman yang menghasilkan kuat Tarik belah tertinggi yaitu perendaman pada air normal dengan nilai kuat tekan sebesar 2,570 MPa. Kemudian saat dilakukan pembakaran selama 3 jam dengan suhu sebesar 365 ° C mengalami penurunan kuat Tarik belah berturut - turut sebesar 1,462 Mpa, 1,226 Mpa, 1,391 Mpa, 1,792 Mpa. Dari hasil perbandingan didapatkan persentasi penurunan nilai kuat tarik belah rata – rata secara berturut – turut sebesar 34,737 %, 38,824%, 34,444%, dan 30,275 %.

c. Pengujian Kuat Lentur Beton



Gambar 8. Kuat lentur beton akibat variasi larutan perendaman

Hasil pengujian kuat lentur yang dihasilkan pada beton yang direndam dengan air normal lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman air laut, asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH). Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat lentur dengan variasi perendaman pada umur ke-28, berturut– turut sebesar 2,785 MPa, 2,252 MPa, 2,3700 MPa, dan 3,081 MPa. Kuat lentur tertinggi terjadi pada perendaman air normal dengan kuat tekan sebesar 3,081 MPa, sedangkan kuat lentur terendah terjadi pada perendaman asam klorida (HCl) dengan kuat tekan sebesar 2,252 MPa. Kemudian saat dilakukan pembakaran selama 3 jam dengan suhu sebesar 365 ° C beton mengalami penurunan kuat Tarik belah berturut - turut sebesar 1,462 Mpa, 1,226 Mpa, 1,391 Mpa, 1,792 Mpa. Dari hasil perbandingan didapatkan persentasi penurunan nilai kuat lentur rata – rata secara berturut – turut sebesar 34,737 %, 38,824%, 34,444%, dan 30,275 %.

KESIMPULAN

Pengaruh penggunaan air laut, asam klorida, dan natrium hidroksida sebagai pengganti air perendaman dan air normal selama 28 hari, dimana nilai kuat tekannya memenuhi kuat tekan yang di rencanakan. Nilai kuat tarik belah tertinggi pada perendaman air normal dan nilai kuat tarik belah terendah terjadi pada perendaman asam klorida (HCL). Nilai kuat lentur tertinggi terjadi pada perendaman air normal, dan kuat lentur terendah terjadi pada perendaman asam klorida. Dari hasil pengujian dengan durasi pembakaran selama 3 jam dengan suhu akhir mencapai 365°C mengalami penurunan kekuatan nilai kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton yang menunjukkan suatu struktur beton pasca pembakaran tidak layak fungsi.

SARAN

Bila ada penelitian selanjutnya, agar dapat menambah umur dari beton dengan menggunakan variasi

perendaman agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan menambah temperatur dan variasi durasi pada proses pembakaran, agar hasil yang diperoleh lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Ahmad, N. A. S. Taufied, A. H. Aras, Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton, *Jurnal Teknik Sipil*, vol.16, no.2, hlm. 63-69, 2009.
- [2] F. R. Atmaja, D. Triana, R. Ujjianto, Struktur Beton Paska Kebakaran Terhadap Kuat Tekan dan Karakteristik Beton. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Serang Jaya*, vol. 1, no. 1, hlm. 1-13, 2021.
- [3] A. Arman, R. A. Pradipta, Kajian Kuat Tekan Beton Normal Pasca Bakar. *Ensiklopedia of Journal*, vol. 3, no. 5, hlm. 52-55, 2021.
- [4] Cornelius. R., E. Hunggurami, N. Y. Tokang, Kajian Kuat Tekan Beton Paska Bakar dan Tanpa Perendaman Berdasarkan Variasi Mutu Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, vol.3, no.2, hlm. 161-171, 2014.
- [5] Dewi. U. S., F. Hendi Jaya., M. Ade Khairil. Analisis Sifat Fisik dan Mekanis Beton Pasca Bakar *Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, vol. 11, no. 1, hlm. 74-81, 2021.
- [6] F.Hamdi, M. A. Zainuddin, F. Gaffar, Degradasi Mekanik Beton Mutu Tinggi Pasca Bakar *Semesta Teknika*, vol.21, no.2, hlm. 237-243, 2018.
- [7] A.S. Klau, F. Phengkarsa, dan O. J. Sanggaria, Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai bahan Substitusi Semen pada Beton, *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no.4, hlm. 479-488, 2021.
- [8] L. E. Paranggai, J. Mara, dan L. Febriani, Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus pada Beton, *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 4, no.2, hlm.225-233, 2022.
- [9] D. R. Bunga, F. Phengkarsa, dan D. Sandi, Karakteristik Beton Mutu Tinggi dengan Komposisi Slag dan Agregat Halus Batu Gamping. *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no.2, hlm. 141-148, 2021.
- [10] M. M. Siranga, F. Phengkarsa, S. Tonapa, Pengaruh Penggunaan Pasir Putih Sebagai bahan Campuran Beton Mutu Tinggi, *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no.3, hlm. 341-352, 2021.