

Perilaku Lentur Balok Beton Menggunakan *Geotextile* pada Daerah Tarik

Sri Ponny^{*1}, Jonie Tanijaya^{*2}, Suryanti R. Tonapa^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia. Paulus, Makassar, Indonesia, sponny0@gmail.com

^{*2*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia jonie.tanijaya@gmail.com dan suryantirt19@gmail.com

Correspondent Author: suryantirt19@gmail.com

Abstrak

Geotextile terbuat geosintetik yang bersifat *permeable*. *Geotextile* dibentuk dari serat-serat sintetik yang berbasis polimer yang memiliki sifat mekanik yang tinggi pada kuat tarik (*tensile strength*), kuat sobek (*trapezoidal tearing strength*) serta ketahanan jebol (*puncture resistance*). Oleh karena itu peneliti ingin meningkatkan kegunaan *Geotextile* sebagai bahan tambah pada daerah tarik balok beton. Benda Uji yang digunakan berupa balok 150mm×150mm×600mm berjumlah 9 buah. Hasil penelitian ini adalah penambahan *Geotextile woven* dan *Geotextile non-woven* pada balok beton yaitu mengalami peningkatan, untuk *Geotextile woven* sebesar 21,593% dari balok tanpa menggunakan *Geotextile* dan *Geotextile non-woven* sebesar 17,058% dari balok tanpa menggunakan *Geotextile*. Jadi penggunaan *Geotextile* pada balok beton dapat meningkatkan mutu, karena nilai kuat lentur pada balok yang menggunakan *Geotextile* lebih besar dibandingkan balok tanpa menggunakan *Geotextile*.

Kata Kunci: *Geotextile woven*, *Geotextile non-woven*, kuat lentur.

Abstract

Geotextile is made of permeable geosynthetic. *Geotextile*s are formed from synthetic fibers based on polymers that have high mechanical properties in tensile strength, trapezoidal tearing strength and puncture resistance. Therefore, researchers want to increase the use of *Geotextile* as an added material in the tensile area of concrete blocks. The test objects used are 9 pieces of 150mm×150mm×600mm beams. The results of the research was the addition of woven *Geotextile*s and non-woven *Geotextile*s on concrete blocks increased, for woven *Geotextile*s by 21.593% of beams without using *Geotextile*s and non-woven *Geotextile*s of 17.058% of beams without using *Geotextile*s. So the use of *Geotextile*s on concrete blocks can improve quality, because the value of the flexural strength of beams using *Geotextile*s is greater than beams without using *Geotextile*s.

Keywords: *Woven Geotextile* , *non-woven Geotextile* , *flexural strength*

PENDAHULUAN

Beton adalah material/bahan konstruksi yang terdiri dari semen, aggregat, dan air. Perkembangan dari bahan konstruksi tersebut dapat dilihat dari banyaknya jenis bahan-bahan campuran yang dilakukan dalam adukan beton. Bahan-bahan yang dicampurkan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas beton.

Geosynthetic ialah Salah satu bahan yang berkembang belakangan ini. *Geotextile* termasuk bagian dari geosynthetic yang sering dipakai pada perkuatan tanah seperti pada pekerjaan timbunan konstruksi jalan, perkuatan lereng, filtrasi pada proyek drainase bawah tanah dan digunakan juga sebagai pengganti karung goni pada proses curing beton, dikarenakan dapat menghindari terjadinya keretakan pada saat melakukan pengeringan pada beton baru. *Geotextile* ini terbentuk dari serat-serat sintetik yang berbasis polimer yang memiliki sifat mekanik yang tinggi pada kuat tarik (*tensile strength*), kuat sobek (*trapezoidal tearing strength*) serta ketahanan jebol (*puncture resistance*).

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan lentur beton dengan menggunakan *Geotextile woven*, *Geotextile non-woven*, dan beton tanpa menggunakan *Geotextile*.

Beberapa penelitian mengenai *Geotextile* yang pernah dilakukan antara lain perilaku lentur balok beton pada kombinasi daerah geser dan tarik yang menggunakan material FRP sebagai perkuatan eksternal di lingkungan ekstrim menghasilkan pola retak yang terjadi adalah retak lentur dan model keruntuhan yang terjadi pada balok beton yang diperkuat FRP adalah kegagalan lekatan [1], Perilaku dan kapasitas lentur balok beton berserat bambu menghasilkan regangan bending dari balok dengan serat bambu adalah lebih baik dibanding dengan balok beton normal [2], Uji lentur dan tarik pada beton dengan *Geotextile* menghasilkan beton dengan *Geotextile woven* mengalami pengelupasan sehingga *Geotextile non-woven* lebih meningkatkan kapasitas lentur beton [3], Penggunaan *Geotextile* sebagai bahan bangunan menghasilkan durabilitas bangunan dan umur bangunan lebih lama ,pelaksanaan relatif mudah,bahan ringan mobilisasi relative murah, biaya konstruksi relative murah [4], Komponen struktur beton dengan perkuatan eksternal menghasilkan Hasil pengujian lentur dari 3 balok uji memperoleh kekuatan rata-rata balok dalam memikul momen sebesar 6052083,33 Nmm [5], Analisis stabilitas lereng dengan perkuatan *Geotextile woven* akibat pengaruh termal menggunakan metode elemen hingga menghasilkan penurunan stabilitas lereng timbunan dengan perkuatan geotekstil yang diakibatkan oleh semakin besarnya nilai suhu termal dan terjadi peningkatan stabilitas lereng dengan perkuatan geotekstil akibat meningkatnya nilai ekspansi termal, sedangkan nilai konduktivitas dan kapasitas termal tidak berpengaruh [6], Perbandingan kuat lentur balok beton bertulang biasa dengan balok beton bertulang geopolymmer menghasilkan nilai kuat lentur beton bertulang geopolymers lebih besar dari pada nilai kuat lentur beton bertulang biasa [7], Kajian kuat lentur balok beton bertulangan bambu wulung takikan tipe V dengan jarak 2 cm dan 3 cm menghasilkan pola retak yang terjadi sesuai dengan yang diharapkan, dimana dari 12 buah balok yang di uji, rata-rata keruntuhan terjadi pada 1/3 bentang tengah balok dan daerah bagian beban titik terpusat [8], Perbandingan kuat tekan antara beton dengan perawatan pada elevated temperatur dan perawatan dengan cara perendaman serta tanpa perendaman menghasilkan kuat tekan beton terhadap benda uji silinder 10/20 cm, berdasarkan 4 perilaku yang diterapkan, pada umur 3 hari perawatan oven 1 hari tanpa perendaman menghasilkan nilai kuat tekan yang paling tinggi dan pada umur 28 hari perawatan dengan perendaman menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi [9], Dalam pelaksanaan *Geotextile non-woven*, hal yang perlu diperhatikan adalah teknik penyambungan *Geotextile* tersebut. Teknik penjahitan merupakan teknik penyambungan yang paling praktis dan ekonomis untuk

diterapkan [10].

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan lembaran *Geotextile* berada pada pabrik PT. Indotex Bangun Mandiri, Jln. Benteng Betawi No.35, kota Tangerang, Banten. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar peta berikut ini.



Gambar 1. Lokasi pengambilan lembaran *Geotextile*

Agregat yang digunakan pada penelitian ini dari daerah Bili-bili, Sulawesi Selatan dan sebelum digunakan terlebih dahulu melakukan pemeriksaan karakteristik agregat, agar agregat yang digunakan dapat diketahui kualitasnya.

Tabel 1. Spesifikasi aggregat halus

Karakteristik Agregat Halus	Interval Batas	Pedoman
Kadar lumpur, %	0,2 – 6	SNI 03-4142:1996
Kadar organik, warna	<No.3	2816:2014
Kadar air, %	3-5	SNI 03-1971:2011
Berat volume padat, kg/ltr	1,40-1,90	SNI 03-4804:1998
Berat volume gembur, kg/ltr	0,20-2,00	SNI 03-4804:1998
Penyerapan, %	0,20-2,00	SNI 1970:2008
Berat jenis (SSD)	1,6 – 3,2	SNI 1970:2008
Modulus kehalusan	2,20 – 3,10	SNI 03-1968:1990

Tabel 2. Spesifikasi agregat halus

Karakteristik Agregat Kasar	Interval Batas	Pedoman
Kadar Lumpur, %	0,2 – 1,0	SNI 03-4142-1996
Kadar Air, %	0,5 – 2,0	SNI 03-1971-2011
Berat volume padat, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 03-4804-1998

Berat volume gembur, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 03-4804-1998
Penyerapan, %	0,20 – 2,00	SNI 1969-2008
Berat jenis SSD	1,60 – 3,20	SNI 1969-2008

Tabel 3. Spesifikasi *Geotextile Woven*

Sifat – sifat	Nilai
Tipe Gramasi	250 gr
Tebal	$\pm 1,96$ mm
Kekuatan Tarik	51 - 55 kN

Tabel 4. Spesifikasi *Geotextile Non-Woven*

Sifat – sifat	Nilai
Tipe Gramasi	250 gr
Tebal	$\pm 1,96$ mm
Kekuatan Tarik	8,87 - 11,76 kN

2. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan komposisi bahan campuran beton dalam pembuatan benda uji pada penelitian ini mengacu pada metode ACI (*American Concrete Institute*).

3. Identifikasi Benda Uji

Benda uji yang akan digunakan berbentuk balok dengan ukuran 600 mm x 150 mm x 150 mm pada pengujian kuat lentur

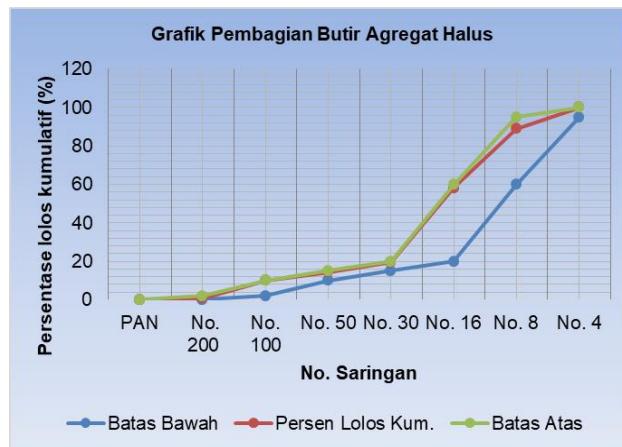
Tabel 4. Identifikasi benda uji

Kode	Variasi Geotextile	Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Jumlah dan Umur Benda Uji
				28 Hari
KLN	Normal			3
KLW	Woven		Balok Ukuran	3
KLNW	Non-Woven	Kuat Lentur	60 cm x 15 cm x 15 cm	3

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Pemeriksaan Karakteristik Aggregat Halus mengacu pada spesifikasi SNI. Dapat dilihat pada tabel 5. Dan diperoleh grafik pembagian butir agregat halus, dapat dilihat pada gambar 2.



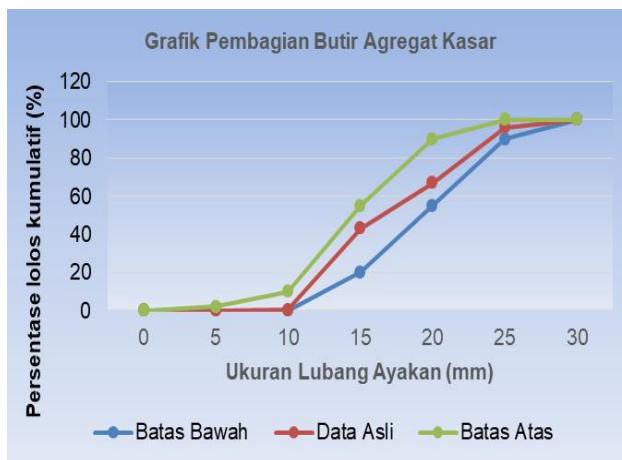
Gambar 2. Grafik pembagian butir agregat halus

Tabel 5. Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Karakteristik	Hasil	Interval ASTM	Keterangan
Kadar Air	3,989 %	3,00 % - 5,00 %	Memenuhi
Zat Organik	No.1	< No.3	Memenuhi
Kadar Lumpur	5 %	0,20 % - 6,00 %	Memenuhi
Berat Jenis SSD	2,518	1,60 – 3,20	Memenuhi
Absorpsi (Penyerapan)	1,1 %	0,20 % - 2,00 %	Memenuhi
Berat Volume Padat	1671,667 kg/m ³	>1,200 kg/ltr	Memenuhi
Berat Volume Gembur	1565 kg/m ³	>1,200 kg/ltr	Memenuhi
Modulus Kehalusan	3,090	2,20 – 3,10	Memenuhi

2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar

Pemeriksaan Karakteristik Aggregat Halus mengacu pada spesifikasi SNI. Dapat dilihat pada tabel 6. Dan diperoleh grafik pembagian butir aggregat halus, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik pembagian butir agregat kasar

Tabel 6. Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Karakteristik	Hasil	Interval ASTM	Keterangan
Kadar Air	0,705 %	0,50 % - 2,00 %	Memenuhi

Kadar Lumpur	0,26 %	0,2 % - 1,00 %	Memenuhi
Berat Volume Padat	1576 kg/liter	1400 – 1900 kg/ltr	Memenuhi
Berat Volume Gembur	1485,714 kg/liter	1400 – 1900 kg/ltr	Memenuhi
Berat Jenis SSD	2,613	1,60 – 3,20	Memenuhi
Absorpsi (Penyerapan)	1,317 %	0,20 % - 2,00 %	Memenuhi

3. Mix Design Menggunakan Metode ACI

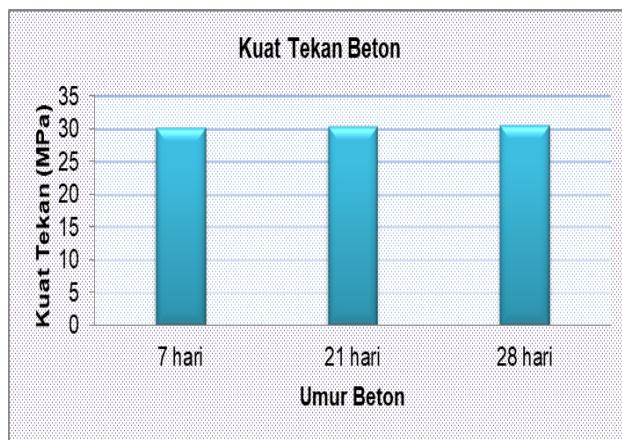
Mix design (campuran) yaitu dimana suatu proses perencanaan dan dapat memilih material yang cocok dengan menentukan takaran yang terjangkau dan tujuan produksi beton dengan ketentuan yang sudah ditetapkan. Pada hasil pameriksaan bahan dan hasil perhitungan *mix design* pada beton, didapatkan komposisi/proporti agregat yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Komposisi kebutuhan yang akan digunakan dalam campuran beton

Material	Semen (kg)	Aggregat Halus (kg)	Aggregat Kasar (kg)	Air (liter)
1 Silinder	2,362	3,442	5,428	1,022
1 Balok	6,017	8,770	13,839	2,606
Perbandingan	1	1,457	2,299	0,433

4. Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari hasil kuat tekan beton yang telah diuji yaitu benda uji silinder dengan diameter 150mm x 300mm pada usia beton (tujuh) 7 hari, (dua puluh satu) 21 hari dan (dua puluh delapan)28 hari dengan kuat tekan rencana (f_c') sebesar 30 Mpa dan melakukan pengujian kuat tekan dii Laboratorium. Hasil dari pengujian kuat tekan beton pada tabel 7 dan diperoleh grafik kuat tekan beton pada umur 7,21,dan 28 hari untuk mengetahui kuat tekan rencana pada beton sudah memenuhi 30 MPa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kuat tekan beton berdasarkan umur beton

Tabel 8. Hasil pengujian Beton Kuat Tekan (Normal)

Umur	Luas Penampang Silinder (mm ²)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan Aktual (MPa)	Kuat Tekan 28 hari (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan 28 hari (MPa)
7 hari	17671.459	345	19.523		30.035	
		350	19.806	19.617	30.471	30.180
		345	19.523		30.035	
		505	28.577		30.081	
21 hari	17671.459	515	29.143	28.860	30.677	30.379
		510	28.860		30.379	
		545	30.841		30.841	
28 hari	17671.459	535	30.275	30.558	30.275	30.558
		540	30.558		30.558	

5. Pengujian Kuat Lentur Beton

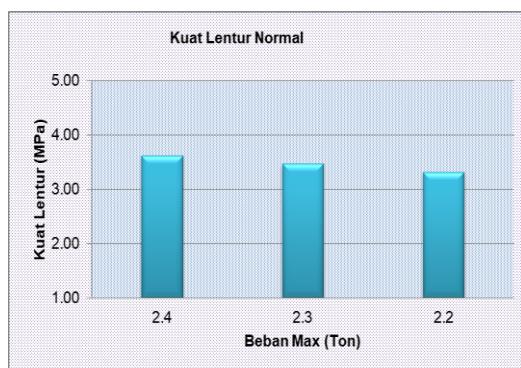
Langkah-langkah pengujian dilakukan didasarkan pada [SNI 4431-2011], sampel yang digunakan berbentuk balok dengan ukuran 15cm × 15cm × 60cm. benda uji diletakkan pada alat mesin pengujian kuat lentur disertai dua (2) titik pembebanan. Hasil pengujian kuat lentur balok beton pada sampel balok berukuran diameter 15cm× 15cm×60cm pada umur beton ke-28 hari dapat dilaksanakan uji kuat lentur pada laboratorium. Selanjutnya hasil pengujian beton kuat lentur yang dapat disajikan di tabel 9, 10 dan 11.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Lentur beton dengan Balok Normal

Kode Benda uji	Beban Maksimum (Ton)	Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata - rata Kuat Lentur (Mpa)
KLN	2.4	23536.08	3.626	
KLN	2.3	22555.41	3.475	3.475
KLN	2.2	21574.74	3.325	

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Lentur beton dengan Balok Woven

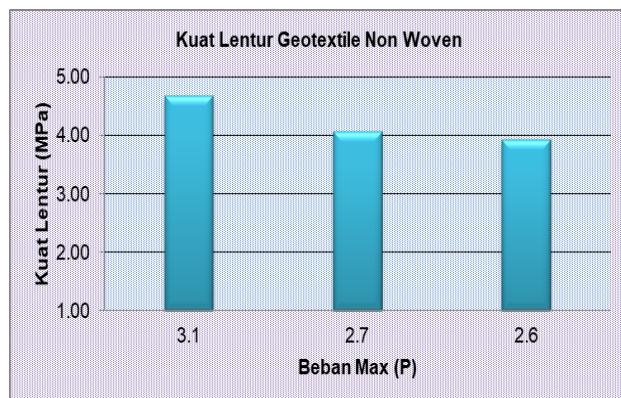
Kode Benda uji	Beban Maksimum (Ton)	Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata - rata Kuat Lentur (Mpa)
KLW	3.2	31381.44	4.835	
KLW	3	29420.1	4.533	4.432
KLW	2.6	25497.42	3.928	



Gambar 5. Kuat lentur beton

Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok *Non-Woven*

No	Kode Benda uji	Beban Maksimum (Ton)	Beban Max (N)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata - rata Kuat Lentur (Mpa)
1	KLNW	3.1	30400.77	4.684	
2	KLNW	2.7	26478.09	4.080	4.231
3	KLNW	2.6	25497.42	3.928	



Gambar 6. Kuat lentur *Geotextile non-woven*

6. Hubungan Antara Kuat Tekan Beton dengan Kuat Lentur Beton

Dalam penelitian yang dilakukan penulis pada umur beton 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton berturut-turut ialah 30.841 MPa, 30.275 MPa, 30.558 MPa. Sedangkan nilai kuat lentur balok beton normal 3.626 MPa, 3,475 MPa, 3,324 MPa. Berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 9.5.2.3 Memberikan korelasi antara kuat tekan dan modulus keruntuan pada beton.

Tabel 12. Perbandingan Kuat Tekan dengan Kuat Lentur Balok Normal

Sampel	Kuat Lentur (f_r) (Mpa)	Kuat Tekan (f'_c) (Mpa)	Perbandingan $\frac{f_r}{f'_c}$	Perbandingan $\sqrt{f'_c}$
1	3.626	30.841	0.653	5.553
2	3.475	30.275	0.631	5.502
3	3.324	30.558	0.601	5.528

Berdasarkan tabel diatas sehingga diperoleh pada nilai kuat lentur sebesar $0.653\sqrt{f'_c}$, $0.631\sqrt{f'_c}$, $0.601\sqrt{f'_c}$ dilihat dari nilai kuat tekan betonnya, dengan demikian dapat diperoleh nilai rata-rata

hubungan antara kuat tekan dengan kuat lentur sebesar 0,62 sehingga persamaan yang dituliskan yaitu : $f_t = 0,62 \sqrt{f_c c}$

KESIMPULAN

Penambahan *Geotextile woven* dan *Geotextile non-woven* pada balok beton yaitu mengalami peningkatan, untuk *Geotextile woven* sebesar 21,593% dari balok tanpa menggunakan *Geotextile* dan *Geotextile non-woven* sebesar 17,058% dari balok tanpa menggunakan *Geotextile*.

Nilai kuat lentur sebesar 3,475 Mpa pada beton tanpa menggunakan *Geotextile* sedangkan pada beton yang menggunakan *Geotextile woven* pada balok memiliki nilai kuat lentur sebesar 4.432 Mpa dan kuat lentur pada balok yang menggunakan *Geotextile non-woven* sebesar 4.231 Mpa. Jadi penggunaan *Geotextile* pada balok beton dapat meningkatkan mutu, karena nilai kuat lentur pada balok yang menggunakan *Geotextile* lebih besar dibandingkan balok tanpa menggunakan *Geotextile*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Setiawan, A.M.N. Padli, M. Y. Ali, E. Bachtiar, V. Tandioga, dan C. N. Fitriany, "Perilaku Lentur Balok Beton Pada Kombinasi Daerah Geser dan Tarik yang Menggunakan Material FRP Sebagai Perkuatan Eksternal di Lingkungan Ekstrim," *Indonesia Journal of Fundamental Sciences*, vol. 6, no.2, hlm.147-156, 2020.
- [2] A. Rivani, "Perilaku dan Kapasitas Lentur Balok Beton Berserat Bambu," *SMARTek*, vol.7, no.4, hlm.244-255, 2009.
- [3] J. Saputra, L. F. Budiono, dan H. Sugiharto, "Uji Lentur dan Tarik Pada Beton dengan *Geotextile* , " *J. Dimensi Pratama Teknik Sipil*, vol.7, no.2, 2018.
- [4] F. X. Ndale, "Penggunaan *Geotextile* Sebagai Bahan Bangunan," *TEKNOSIAR*, vol. 13, no.2, hlm.64-73, 2020.
- [5] F. L. Nge, J. J. S. Pah, dan T. M. W. Sir, "Komponen Struktur Beton dengan Perkuatan Eksternal," *J. Teknik Sipil*, vol. v, no. 1, hlm. 53-66, 2016.
- [6] I. M. Fauzi dan I.N.Hamdan, "Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan *Geotextile Woven* Akibat Pengaruh Termal Menggunakan Metode Elemen Hingga," *Reka Racana*, vol.5, no.2, hlm.61-72, 2019.
- [7] B. F. Maleke, M. D. J. Sumajow, dan R. E. Pandaleke, "Perbandingan Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Biasa dengan Balok Beton Bertulang Geopolymer," *J. Tekno*, vol. 17, no.73, hlm. 189-192, 2019.
- [8] U. Kultsum, A. S. Budi, dan Sunarmasto, "Kajian Kuat Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu Wulung Takikan Tipe V dengan Jarak 2 cm dan 3 cm," *MATRIXS TEKNIK SIPIL*, vol.2, no.2, hlm. 214-221, 2014.
- [9] N. Angjaya, E. J. Kumaat, S. E. Walah, dan H. Tanudjaja, "Perbandingan Kuat Tekan Antara Beton dengan Perawatan Pada Elevated Temperature dan Perawatan Dengan Cara Perendaman Serta Tanpa Perawatan," *J. Sipil Statik*, vol. 1, no.3, hlm. 153-158, 2013.
- [10] T. D. Kumala, "Penggunaan *Geotextile Non-woven* Pada Proyek Peningkatan Jalan Anjir Pasar - Marabahan," *Buletin Profesi Insinyur*, vol.1, no.2, hlm. 78-82, 2018.