

UJI LENTUR DAN TARIK PADA BETON DENGAN *GEOTEXTILE*

Jodie Saputra¹, Linda Felandy Budiono², dan Handoko Sugiharto³

ABSTRAK : *Geotextile* merupakan material yang memiliki kuat tarik yang tinggi yang biasanya dipakai untuk perkuatan tanah. Pada penelitian ini akan dilakukan inovasi dengan meneliti pengaruh pemberian *geotextile* pada beton khususnya pelat. Diharapkan dengan penelitian ini, dapat mengetahui manfaat pemberian *geotextile* pada beton. Penelitian ini menggunakan beton dengan mutu K-200 dan akan dibuat 24 benda uji berupa balok 15 x 15 x 60 cm dan 8 benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang akan ditambahkan *geotextile* woven atau non woven yang telah dimodifikasi. Akan dilakukan uji lentur dan *split tensile test* pada beton dan uji material untuk mendapat hubungan σ dan ϵ . Pengujian dilakukan pada hari ke 7 dan 28 dengan menggunakan *Universal Testing Machine* dan alat tekan lentur. Dan hasilnya *geotextile* woven lebih meningkatkan dalam hal kuat tarik beton. Sedangkan dalam uji lentur, beton dengan *geotextile* woven mengalami pengelupasan sehingga *geotextile* non woven lebih meningkatkan kapasitas lentur beton. Peningkatan yang terjadi kurang signifikan karena belum ada standar pemodelan sample dan testing untuk beton dengan material seperti *geotextile* ini.

KATA KUNCI : beton, *geotextile*, woven, non woven, lentur, *split tensile*

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang sangat mendominasi dalam dunia konstruksi saat ini. Hal tersebut disebabkan karena bahan pembuat beton mudah didapat, murah dan praktis dalam pengerjaan serta mampu menahan beban yang besar. Penggunaan beton biasanya digabungkan dengan tulangan baja, yang biasa kita sebut dengan beton bertulang. Selain beton bertulang, salah satu material yang berkembang belakangan ini adalah *geosynthetic*. *Geotextile* termasuk dalam kelompok *geosynthetic* yang akhir-akhir ini banyak digunakan pada perkuatan tanah. *Geotextile* ini terbentuk dari serat-serat sintetik yang berbasis polimer sehingga degradasi secara biologis dan umur bahan yang pendek bukanlah masalah untuk *geotextile*. Secara umum *Geotextile* dibedakan menjadi dua, yaitu woven dan non woven. Penelitian mengenai pemakaian geosintetik dalam beton sudah pernah dilakukan pada tahun 2009 di PSNA college of engineering and technology. Penelitian tersebut dilakukan untuk melihat kelayakan penggunaan geosintetik secara utuh atau sebagai serat dalam beton. Pada Penelitian kali ini akan dilakukan analisa pengaruh penggunaan *geotextile* pada beton dengan mutu K-200 Mpa. Peneliti bermaksud untuk menganalisa penggunaan *geotextile* terhadap peningkatan kekuatan lentur beton dan tarik pada beton dengan *geotextile* woven maupun non woven.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21414071@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21414093@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, hands@petra.ac.id

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Semen

Semen merupakan campuran dari beberapa senyawa kimia yang bersifat hidrolis, yang artinya apabila dicampur dengan air dalam jumlah tertentu akan mengikat, menjadi satu, dan mengeras serta tidak larut. 2 Tipe semen ini antara lain adalah OPC (*Ordinary Portland Cement*) dan PCC (*Portland Composite Cement*). Salah satu kerugian penggunaan semen yang tidak dapat dihindari adalah panas hidrasi. Panas hidrasi yang dihasilkan oleh penggunaan *Portland Cement* (PC) 100% lebih tinggi dari pada penggunaan semen yang dicampur bahan lain. Tingkat panas hidrasi ini meningkat seiring dengan waktu. Panas hidrasi 100% PC pada 24 jam adalah 178.0 kJ/kg, pada 48 jam dan 72 jam sebesar 226.5 kJ/kg (Folagbade, 2017).

2.2 Agregat

Agregat dibagi menjadi 2 macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar. Campuran komposisi antara agregat halus dan kasar harus menghasilkan gradasi yang ideal. Agregat halus adalah agregat yang memiliki modulus kehalusan antara 2.3-3.1. Sedangkan agregat kasar memiliki modulus kehalusan antara 6.6-7.1. Kualitas yang diharapkan dari agregat kasar dan agregat halus antara lain adalah kekuatan, bentuk butir, dan gradasi. Fungsi secara umum dari *geotextile* yang banyak diterapkan dalam proyek-proyek teknik sipil antara lain sebagai: perkuatan, *drainage*, filtrasi, dan *separator*.

2.3 Geotextile

Geotextile merupakan geosintetik yang bersifat permeable. Menurut ASTM D4439, *geotextile* didefinisikan sebagai: Geosintetik permeable yang semata-mata berbentuk tekstil. Sebagian besar Geotekstil terbuat dari Polypropylene, walaupun penggunaan Polyester dan Polyethylene cukup banyak ditemukan. Bahan – bahan polymer di atas dibentuk menjadi serat – serat (benang – benang) yang kemudian difabrikasikan menjadi Geotekstil woven dan non-woven. Geotekstil juga merupakan material yang memiliki kekuatan tarik sehingga dapat membantu material lain seperti tanah yang kuat dalam menerima gaya tekan namun lemah menerima tarikan. Pada umumnya geotekstil banyak digunakan untuk perkuatan pada tanah lempung dan lanau yang memiliki kekuatan yang rendah. ISO 10318-1 menjelaskan bahwa karakteristik tegangan-regangan dari geotekstil dapat digunakan untuk meningkatkan properti mekanikal dari tanah dan material konstruksi lainnya. Pada tahun 1989, James H. Long dan beberapa rekannya di USA meneliti mengenai seberapa kuat ikatan yang terbentuk antara geotekstil dan beton. Beberapa geotekstil yang digunakan merupakan geotekstil yang secara khusus sudah dimodifikasi untuk dapat berikatan dengan beton. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa geotekstil non woven memiliki ikatan yang kuat dengan beton. Jarak antar serat pada geotekstil non woven sangat mempengaruhi ikatannya dengan beton, semakin renggang seratnya maka ikatan yang terjadi akan semakin kuat. Sebaliknya, Geotekstil woven memiliki ikatan yang lemah dengan beton kecuali geotekstil tersebut diberi lubang agar dapat meningkatkan ikatannya dengan beton (James H. Long, 1989). Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan di PSNA *College of Engineering and Technology* di India oleh K.Rajeshkumar dan rekannya. Penelitian yang dilakukan adalah meneliti pemakaian geosintetik dalam beton sebagai fiber. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa terdapat peningkatan beban yang dapat ditahan beton hingga hampir 30%. Salah satu *sample* material geosintetik yaitu *geotextile* pada percobaan ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Sample *Geotextile Woven* (Rajeshkumar, 2010)

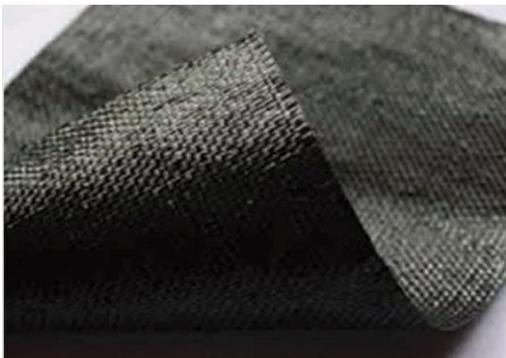
3. RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisa kuat lentur dan kuat tarik *geotextile* sebagai perkuatan pada pelat beton. Dengan penelitian ini, diharapkan peneliti dapat menganalisa pengaruh pemberian geotekstil pada beton.

3.2 Material yang Digunakan

Semen yang digunakan adalah *Portland Cement* tipe satu yaitu PCC dari Semen Gresik. *Geotextile* yang digunakan adalah tipe *Woven* 250gr dan *Non Woven* 400gr dari PT. Yoewono Jaya Mandiri yang diharapkan bisa menjadi penguat beton bertulang. Agregat kasar dan halus didapat dari toko bahan bangunan lokal. *Geotextile* woven dan non woven dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 2. *Geotextile Woven*



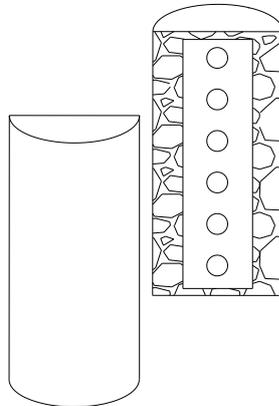
Gambar 3. *Geotextile Non Woven*

3.3 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat yang membantu dalam pembuatan dan pengujian tes beton. Peralatan dalam pembuatan beton yaitu ayakan, molen dan bekisting. Sedangkan peralatan untuk pengujian sampel yaitu *Universal Testing Machine* dan alat tekan lentur. *Universal Testing Machine* digunakan untuk menguji kekuatan tarik beton dengan metode *split tensile strength test*, sedangkan alat tekan lentur untuk menguji kekuatan lentur beton.

3.4 Langkah Pembuatan Beton dengan *Geotextile*

Benda uji yang dibuat ada beberapa bentuk yaitu balok dengan ukuran 15 x 15 x 60 cm dan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Untuk benda uji balok, dipakai tahu teon setinggi 2 cm untuk menjaga ketebalan selimut beton. Campuran beton dimasukan ke dalam bekisting hingga setinggi 2 cm, kemudian *geotextile* berukuran 10 x 55 cm diletakkan di atasnya. Setelah itu adonan beton dimasukan lagi hingga 1/3 bekisting lalu dirojok dan diketok perlahan. Isi bekisting dengan adonan beton hingga 2/3 bagian lalu kembali dirojok dan diketok. Lakukan hal yang sama hingga bekisting penuh. Selanjutnya untuk benda uji silinder, geotekstil dipegang agar dapat berdiri dalam silinder kemudian campuran beton dimasukkan ke dalam bekisting sebanyak 1/3 tinggi bekisting dan dirojok sebanyak 25 kali, barulah beton dimasukkan lagi hingga mencapai 2/3 tinggi bekisting dan dirojok sebanyak 25 kali kembali. Setelah itu, bekisting diisi hingga penuh. Posisi Geotekstil dalam benda uji silinder dapat dilihat pada **Gambar 4**. Beton yang telah dicetak ke dalam bekisting didiamkan selama tiga hari hingga akhirnya bekisting dilepas agar permukaan benda uji halus dan tidak mengalami retak. Kemudian, *curing* dilakukan dengan cara merendam benda uji dalam air kolam hingga umur beton mencapai 7 dan 28 hari.



Gambar 4. Peletakan *Geotextile* pada Beton Silinder

3.5 Pengujian Kuat Tekan dan Tarik Beton dengan *Geotextile*

Uji kuat tekan dan tarik beton pada penelitian ini dilakukan pada hari ke 7 dan 28. Uji kuat tekan dilakukan untuk kontrol mutu beton yang dihasilkan oleh *mix design*. Untuk menguji kuat tarik beton akan dilakukan *split tensile strength test*. Alat yang digunakan adalah alat test tekan, seperti pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Alat Test Tekan

3.6 Pengujian Kuat Lentur Beton dengan *Geotextile*

Uji kuat lentur pada penelitian ini dilakukan pada hari ke 7 dan 28. Untuk menguji kekuatan lentur beton akan dilakukan tes lentur dengan menggunakan alat tekan lentur seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 6**.

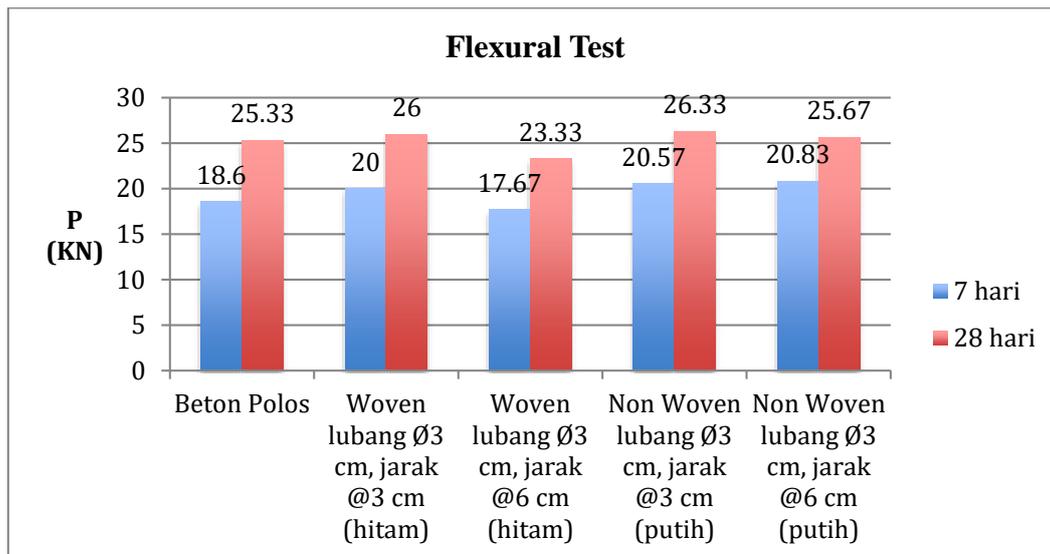


Gambar 6. Alat Tekan Lentur

4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Hasil *Flexural Test*

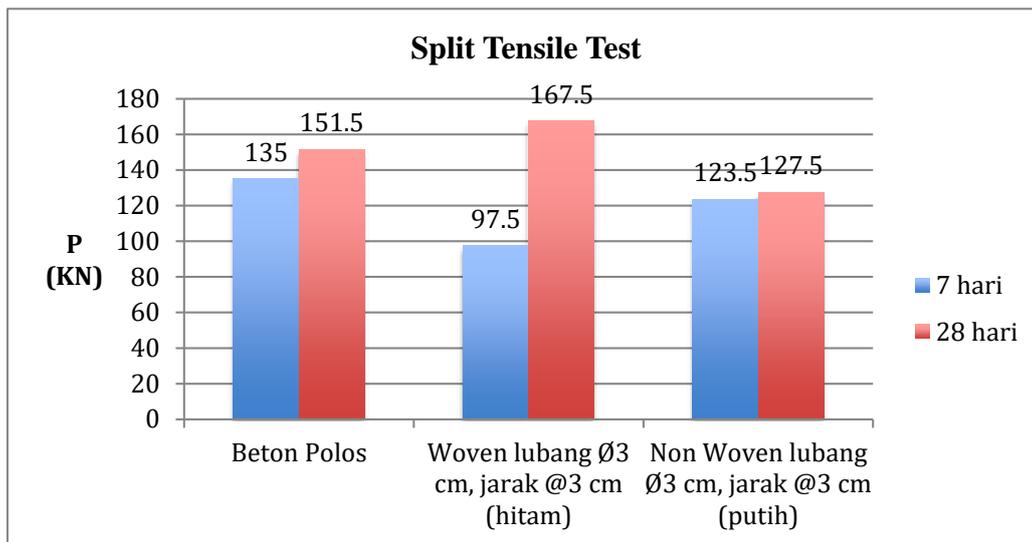
Hasil test pada usia 7 dan 28 dapat dilihat pada **Gambar 7**. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa di usia 7 hari ada peningkatan kekuatan lentur pada beton *geotextile* tipe Non Woven sebesar 10.5% - 12%, pada *geotextile* tipe Woven dengan jarak lubang 3 cm terjadi peningkatan kekuatan sebesar 7.5%, sedangkan pada *geotextile* tipe Woven dengan jarak lubang 6 cm terjadi penurunan kekuatan sebesar 5%. Sedangkan di usia 28 hari ada peningkatan kekuatan lentur pada beton *geotextile* tipe Non Woven sebesar 1.3% - 3.9%, pada *geotextile* tipe Non Woven dengan jarak lubang 3 cm terjadi peningkatan kekuatan sebesar 2.6%, sedangkan pada *geotextile* tipe Woven dengan jarak lubang 6 cm terjadi penurunan kekuatan sebesar 7.8%.



Gambar 7. Histogram *Flexural Test*

4.2 Hasil Pengujian *Split Tensile*

Hasil Pengujian *Split Tensile* dapat dilihat pada **Gambar 8**. Hasil test pada usia 7 hari diketahui bahwa tidak ada peningkatan kekuatan *split tensile* pada beton *geotextile* tipe Woven maupun Non Woven. Pada tipe Woven terjadi penurunan kekuatan sebesar 27.7% sedangkan pada tipe Non Woven hanya terjadi penurunan kekuatan sebesar 8.5%. Sedangkan di usia 28 hari dapat diketahui bahwa pada beton *geotextile* tipe Woven terjadi peningkatan kekuatan sebesar 10.5%, sebaliknya pada tipe Non Woven terjadi penurunan kekuatan sebesar 15.8% jika dibandingkan dengan kekuatan beton *control* 28 hari.



Gambar 8. Histogram *Split Tensile Test*

4.3 Hasil Pengujian Tarik Bahan *Geotextile*

Dari 3 percobaan yang dilakukan untuk masing-masing tipe *geotextile*, kami mendapatkan nilai σ rata-rata untuk *geotextile* woven sebesar 12.16 N/mm^2 . Sedangkan untuk *geotextile* non woven, nilai σ rata-rata untuk *geotextile* woven sebesar 4.62 N/mm^2 .

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. *Geotextile* dapat mengganggu *interlocking* antara beton oleh karena itu diperlukan lubang pada lembaran *geotextile* supaya terjadi *interlocking* yang baik.
2. Beton dengan *geotextile* memiliki kekuatan lentur yang lebih besar dibandingkan dengan beton polos. Beton dengan *geotextile* yang berjarak lebih rapat (3 cm) memiliki kekuatan lentur yang lebih besar daripada yang berjarak renggang (6 cm).
3. Pengetesan *geotextile* woven menunjukkan hasil tegangan tarik yang lebih tinggi daripada *geotextile* non woven. Namun hasil tes lentur beton *geotextile* woven lebih rendah daripada beton *geotextile* non woven. Hal tersebut disebabkan oleh pengelupasan beton dari *geotextile* woven saat proses pengujian. Koefisien gesek *geotextile* woven lebih rendah daripada *geotextile* non woven sehingga *geotextile* tidak dapat melekat dengan baik dengan beton.
4. Hasil *split tensile test* selaras dengan hasil uji material. *Geotextile* woven menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada *geotextile* non woven.

5. Hasil *split tensile test* kedua jenis beton *geotextile* pada umur 7 hari lebih rendah daripada beton polos, akan tetapi pada umur 28 hari kekuatan tarik beton dengan *geotextile* woven meningkat dan lebih tinggi 10% dari beton polos. Sedangkan *geotextile* non woven tidak menunjukkan peningkatan dibanding umur 7 hari dan lebih rendah dari beton polos.
6. Belum ada standar pemodelan sample dan *testing* untuk beton dengan material seperti *geotextile* ini menyebabkan hasil pengujian lentur kurang optimal dan tidak selaras dengan hasil uji material yang didapat.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Untuk mendapatkan kuat lentur dan tarik yang lebih tinggi, disarankan untuk memodifikasi diameter lubang dan jarak lubang pada *geotextile*.
2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mencoba menambahkan beton dengan *geotextile* sebagai *fiber*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Folagbade, S.O. (2017). *Early-age Performance of Cement Combination Concrete*.
<http://ced.petra.ac.id/index.php/civ/article/view/19928>.
- Long, James H., Stanley L. Paul dan Richard G. Lampo (1989). *Bond Strength between Geotextiles and Concrete. Geotextiles and Geomembranes* 8. Hlm. 113-132.
- Rajeshkumar, K., N. Mahendran dan R. Gobinath (2010). Experimental Studies on Viability of Using Geosynthetics as Fibers in Concrete. *International Journal of Applied Engineering Research*. Vol. 1, No. 1, ISSN: 0976-4259, Hlm. 15-28.