

## UJI LENTUR DAN TARIK PADA GROUND SLAB DENGAN TULANGAN GEOGRID

Vincentius Kevin.<sup>1</sup>, Yoza Widi.<sup>2</sup>, Handoko Sugiharto<sup>3</sup>

**ABSTRAK :** Beton merupakan material yang memiliki kekuatan tekan yang sangat tinggi. Namun beton juga memiliki kelemahan yaitu kemampuan menahan tariknya yang sangat kecil. Maka dari itu perlu adanya perkuatan dengan menggunakan tulangan untuk menahan gaya tarik. Tetapi material tulangan yang digunakan dapat mengalami korosi dan biayanya cukup mahal. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk tulangan yaitu menggunakan geogrid. Geogrid biasanya lebih banyak digunakan sebagai perkuatan pada dinding penahan tanah, perkuatan lapis perkerasan. Dalam penelitian ini digunakan 3 jenis model geogrid yaitu uniaxial, biaxial, dan triaxial. Beberapa macam pengujian yang dilakukan yaitu *Flexural Test* dan *Split test*. Dalam pengujian *Flexural Test* didapatkan hasil bahwa semua beton yang diberikan perkuatan geogrid mengalami peningkatan kekuatan dibandingkan beton kontrol. Untuk pengujian *Split Test* tidak semua beton dengan perkuatan geogrid mengalami peningkatan kekuatan dibandingkan dengan beton normal. Dalam penelitian ini didapatkan informasi mengenai kekuatan, mekanisme kerja tiap geogrid, pengaruh jumlah *layer* geogrid, dan bagaimana tipe geogrid yang digunakan akan mempengaruhi kemampuan beton dalam menahan tarik. Melalui data-data tersebut akan disimpulkan apakah geogrid bisa digunakan sebagai tulangan pelat dasar, dan geogrid manakah yang paling cocok untuk hal tersebut.

**KATA KUNCI :** beton, *geogrid*, *flexural test*, *split test*

### 1. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi seringkali dijumpai bangunan menggunakan konstruksi berupa beton atau baja. Beton merupakan material dengan kekuatan tekan yang sangat tinggi namun beton juga memiliki yaitu kekuatan tarik yang kecil. Maka dari itu beton perlu diperkuat menggunakan tulangan besi untuk menahan gaya tarik. Tetapi, besi yang biasanya digunakan sebagai material tulangan beton, dapat mengalami korosi, dan membutuhkan biaya yang cukup besar maka dari itu, muncul kebutuhan akan alternatif pengganti besi yang lebih fleksibel, tahan terhadap korosi, dan membutuhkan biaya yang lebih kecil. Salah satu alternatif pengganti besi yang dapat digunakan sebagai tulangan adalah geogrid. Geogrid merupakan material geosintetik yang umumnya digunakan sebagai perkuatan tanah. Geogrid terdiri dari 3 tipe yaitu uniaxial, triaxial dan biaxial. Geogrid adalah bahan yang cukup ekonomis, karena terbuat dari bahan geosintetik. Hal tersebut juga membuat geogrid tahan terhadap korosi dan memiliki durabilitas yang cukup tinggi sehingga biaya pemeliharaannya lebih rendah dibandingkan besi. Namun Geogrid tentunya memiliki kekuatan tarik yang jauh lebih kecil daripada besi. Penelitian ini akan mempelajari seberapa besar pengaruh geogrid dalam meningkatkan kekuatan beton terhadap tarik, dan kelayakan geogrid sebagai alternatif pengganti tulangan terutama pada ground slab

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, email: m21414216@john.petra.ac.id

<sup>2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, email: m21414243@john.petra.ac.id

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, email: hands@petra.ac.id

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Geogrid termasuk dalam salah satu jenis geosintetik. Geosintetik tipe grid (geogrid) sering digunakan sebagai perkuatan misalnya sebagai perkuatan dinding penahan tanah, perkuatan lapis perkerasan, perkuatan timbunan atau sebagai perkuatan tanah akibat bencana tanah longsor (Permathene, 2002). Geogrid memiliki kuat tarik yang tinggi dan terbuat dari lembaran polimer yang dilubangi dengan pola yang sama kemudian ditegangkan pada arah tertentu. Karakteristik dan penggunaan geogrid sangat ditentukan dari tipenya (Permathene, 2002).

### 2.1 Uniaxial Geogrid

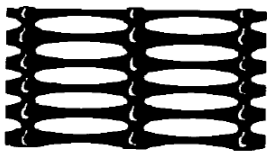
Uni-axial Geogrids adalah lembaran massif dengan celah yang memanjang dengan bahan dasar HDPE (High Density Polyethelene), banyak digunakan di Indonesia untuk perkuatan tanah pada DPT (dinding penahan tanah) dan untuk memperbaiki lereng yang longsor. Bentuk dari uniaxial geogrid dapat dilihat pada **Gambar 1**.

### 2.2 Biaxial Geogrid

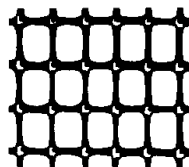
Bi-axial Geogrids dari bahan dasar polypropylene (PP). Bi-axial Geogrid adalah lembaran berbentuk lubang bujursangkar di mana dengan struktur lubang bujursangkar ini partikel agregat akan saling terkunci dan kuat geser tanah akan naik dengan mekanisme penguncian ini. Bentuk dari uniaxial geogrid dapat dilihat pada **Gambar 2**.

### 2.3 Triaxial Geogrid

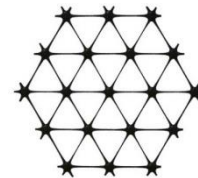
Tri-axial geogrid juga berbahan dasar polypropylene (PP) namun memiliki bentuk struktur yang berbeda jauh dengan bi-axial geogrid. Tri-axial geogrid merupakan lembaran dengan lubang berbentuk segitiga yang juga berfungsi untuk mengunci partikel. Struktur unik dari tri-axial geogrid ini memberikan material ini kekakuan yang tinggi dalam 360 derajat. Bentuk dari uniaxial geogrid dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 1 Uniaxial Geogrid



Gambar 2 Biaxial Geogrid



Gambar 3 Triaxial Geogrid

### 2.4 Pengaruh Geogrid Terhadap Beton

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Meski dan Chehab (2014) menggunakan biaxial geogrid, beton dan geogrid menyerap beban tarik yang muncul akibat *bending* secara bersamaan. Dan ketika beban mencapai titik tertentu, beton akan mengalami *crack* terlebih dahulu pada bagian bawah. Hal tersebut akan menghilangkan kemampuan beton untuk menahan beban tarik, serta menyebabkan lepasnya hubungan antara geogrid dengan beton. Setelah beton mengalami *crack* akibat beban tarik, beton seketika itu pula terbelah menjadi 2 karena tidak ada material yang dapat menahan beban tarik tersebut. Baru setelah beton mengalami *crack* geogrid mulai bekerja menahan tarik tersebut sampai semua rusuk pada geogrid putus dan kemudian beton mengalami *failure* total.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, material yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan beton adalah pasir sebagai agregat halus, kerikil sebagai agregat kasar, semen sebagai bahan *cementious*, geogrid sebagai perkuatan pada beton, air sebagai pencampur pada beton. Beton dengan menggunakan perkuatan geogrid direncanakan dengan menggunakan mutu beton K-200. Masing-masing sampel beton di berikan perkuatan biaxial geogrid 1 layer dan 2 layer, uniaxial geogrid 1 layer, dan triaxial geogrid 1 layer. Pada penelitian ini dilakukan 3 macam pengujian yaitu, *flexural test*, *split test*, dan tes tarik geogrid. Benda uji

yang digunakan yaitu balok beton berukuran 15cm x 15cm x 60cm dan silinder beton dengan diameter 15cm tinggi 30cm. Geogrid diletakkan pada ketinggian 3cm dari dasar balok, dan *layer* kedua diberi jarak sebesar 3cm dari *layer* pertama. Pengujian dilakukan pada benda uji berumur 7 hari dan 28 hari.

#### 4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Setelah dilakukan pengujian yang telah disampaikan, didapatkan hasil dari *flexural test*, *split test*, dan uji tarik geogrid itu sendiri. Berikut adalah data hasil dari ketiga pengujian yang telah dilakukan :

##### 4.1 Hasil Pengujian *Flexural Test*

**Tabel 1 *Flexural Test* pada Beton Usia 7 Hari**

Seperti yang terlihat pada **Tabel 1**, Pada usia 7 hari, balok beton dengan tulangan geogrid uniaxial

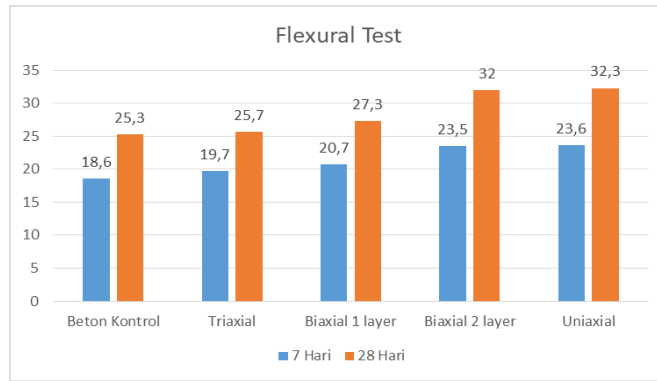
<b>Tipe</b>	<b>Kuat Lentur Maksimal</b>
Beton Kontrol	18.6 kN
Uniaxial	23.6 kN
Biaxial 1 layer	20.7 kN
Biaxial 2 layer	23.5 kN
Triaxial	19.7 kN

mengalami peningkatan sebesar 26.88%, disusul dengan geogrid biaxial 2 layer, dengan peningkatan sebesar 26.34%, sedangkan beton dengan geogrid biaxial 1 layer dan geogrid triaxial tidak mengalami peningkatan kekuatan yang signifikan.

**Tabel 2 *Flexural Test* pada Beton Usia 28 Hari**

<b>Tipe</b>	<b>Kuat Lentur Maksimal</b>
Beton Kontrol	25.3 kN
Uniaxial	32.3 kN
Biaxial 1 layer	27.3 kN
Biaxial 2 layer	32.0 kN
Triaxial	25.7 kN

Pada **Tabel 2**, bisa dilihat bahwa balok kontrol mengalami peningkatan kekuatan lentur. balok dengan geogrid uniaxial mengalami peningkatan kekuatan sebesar 27.67%. Disusul oleh balok dengan tulangan geogrid biaxial 2 layer sebesar 26.48%. Sedangkan balok dengan tulangan geogrid biaxial 1 layer dan geogrid triaxial tidak mengalami peningkatan yang signifikan.



**Gambar 4 Grafik Flexural Test Umur 7 dan 28 hari**

#### 4.2 Hasil Pengujian Split Test

**Tabel 3 Split Test pada Beton Usia 7 Hari**

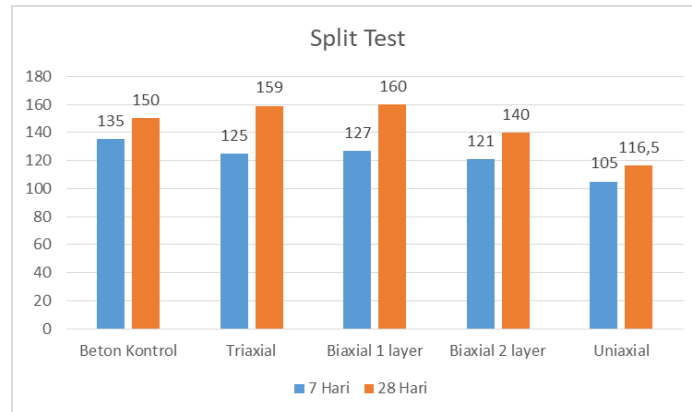
Tipe	Split Test
Beton Kontrol	135.0 kN
Uniaxial	105.0 kN
Biaxial 1 layer	127.0 kN
Biaxial 2 layer	121.0 kN
Triaxial	125.0 kN

Seperti yang terlihat pada **Tabel 3 Split Test** beton berusia 7 hari semua beton yang diberi geogrid mengalami penurunan kekuatan, dengan beton bertulangan geogrid uniaxial mengalami penurunan kekuatan yang paling signifikan yaitu sebesar 22.22%.

**Tabel 4 Split Test pada Beton Usia 28 Hari**

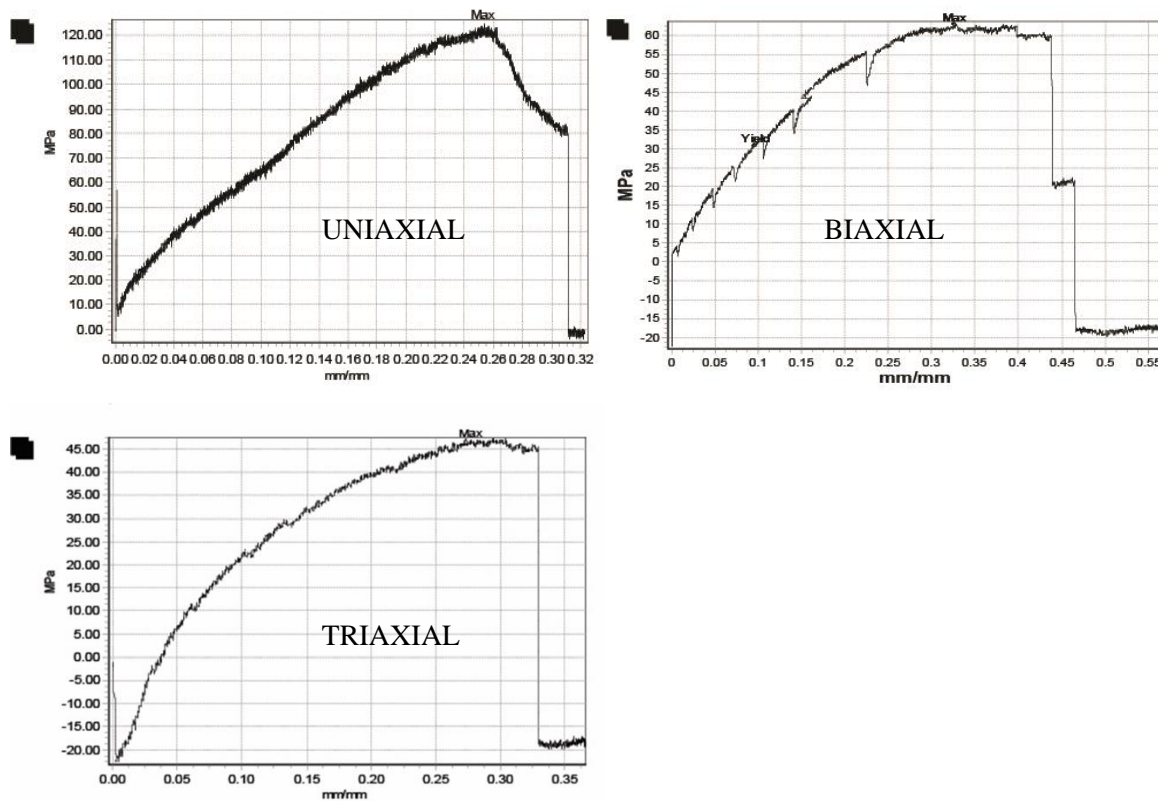
Tipe	Split Test
Beton Kontrol	150.0 kN
Uniaxial	116.5 kN
Biaxial 1 layer	160.0 kN
Biaxial 2 layer	140.0 kN
Triaxial	159.0 kN

Pada **Tabel 4 split test** beton berusia 28 hari, beton dengan geogrid biaxial 1 layer dan geogrid triaxial mengalami peningkatan kekuatan sebesar 6.67% dan 6%. beton dengan geogrid biaxial 2 layer tetap mengalami penurunan kekuatan, namun persentase yang lebih kecil dibandingkan sebelumnya yaitu sebesar 6.67%, dan beton dengan geogrid uniaxial tetap mengalami penurunan kekuatan yang signifikan yaitu sebesar 22.3%.



Gambar 5 Grafik *Split Test* Umur 7 dan 28 hari

### 4.3 Hasil Analisa



Gambar 6 Hasil Tes Tarik Material

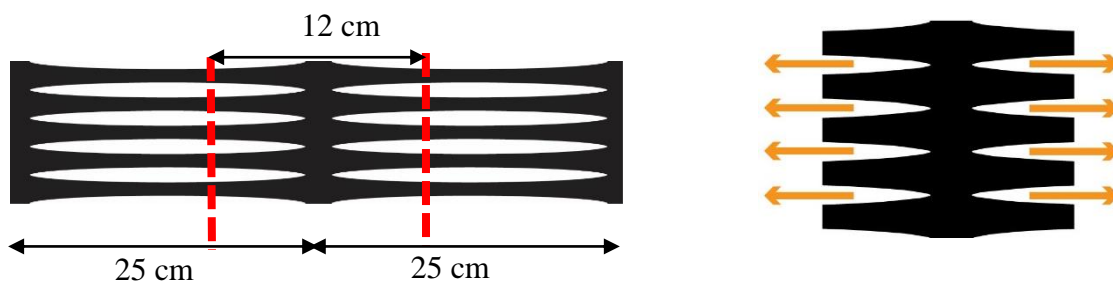
Berdasarkan hasil tes tarik material pada **Gambar 6**, dari ketiga tipe geogrid, geogrid uniaxial memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi karena luas penampang rusuknya yang besar dan bahan penyusunnya yang berupa *Polyethylene*, sedangkan biaxial dan triaxial terbuat dari bahan *polypropylene*. *Polyethylene* memiliki keunggulan dari ketahanan terhadap beban yang lebih tinggi, lebih stabil, dan memiliki fleksibilitas serta regangan yang lebih besar. Namun bahan *polyethylene* ini memiliki koefisien gesek yang lebih kecil dibandingkan *polypropylene* sehingga beton dengan tulangan uniaxial cenderung lebih rawan terhadap *slip*. Dan berdasarkan kedua macam pengetesan yang dilakukan pada

beton dengan tulangan geogrid, ditemukan bahwa geogrid mampu meningkatkan kemampuan balok uji dalam menahan tarik.



**Gambar 7 Kerusakan Beton pada Saat *Split Test* dengan Geogrid Triaxial dan Geogrid Uniaxial**

Namun pada saat melewati *split tension test*, dapat dilihat pada **Gambar 7** bahwa pada beton silinder dengan geogrid uniaxial dan geogrid triaxial, geogrid triaxial pada beton tersebut ikut putus bersama dengan beton silindernya. Namun pada beton silinder dengan geogrid uniaxial, beton yang telah terbelah, terlepas dari tulangan geogrid uniaxial tersebut, dan geogrid juga tidak ikut putus bersama dengan beton tersebut. Hal ini dikarenakan perletakkan geogrid uniaxial yang hanya bisa menahan gaya pada 1 arah, maka pemasangan geogrid harus disesuaikan dengan arah gaya tariknya. namun rusuk uniaxial geogrid yang terlalu panjang tidak dapat dimuat pada beton silinder untuk *split test*, sehingga diputuskan bahwa untuk pengujian *split test* maka geogrid terpaksa dipotong seperti pada **Gambar 8** berikut :



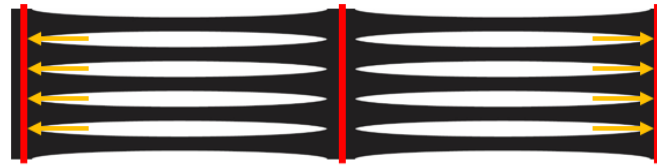
**Gambar 8 Penampang Geogrid Uniaxial**

setelah pengamatan ditemukan kemungkinan bahwa bentuk benda uji ini menyebabkan *interlocking* agregat pada geogrid tidak dapat berjalan secara optimal karena tidak ada rusuk pada sisi kanan dan kiri geogrid yang dapat menahan perpindahan agregat.



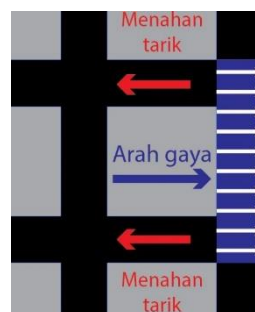
**Gambar 9 Beton Terlepas dari Geogrid Uniaxial Pada Saat *Split Test***

Hal tersebut menunjukkan bahwa geogrid lebih bergantung terhadap interlocking dibandingkan dengan adhesinya sendiri untuk mempertahankan keutuhan beton. Sistem interlocking ini juga menjelaskan kenapa hasil *flexural test* pada beton dengan geogrid uniaxial yang masih mempertahankan interlockingnya, dapat mencapai hasil yang paling tinggi sesuai dengan hasil tes tarik materialnya.



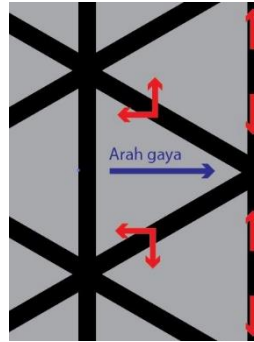
**Gambar 10 Mekanisme Interlocking pada Geogrid Uniaxial**

Selain itu, hasil *flexural test* untuk beton menggunakan perkuatan biaxial dan triaxial tidak sebaik beton dengan perkuatan uniaxial. Karena pada dasarnya geogrid uniaxial memiliki tensile strength yang paling tinggi, serta jarak antar rusuk yang kecil, sehingga walaupun luas penampang rusuk biaxial lebih besar, namun material penyusunnya lebih lemah dan jumlah rusuk yang dapat ditampung pada beton dengan luasan yang sama lebih sedikit dan memiliki kekuatan keseluruhan yang lebih kecil dibandingkan uniaxial. Sedangkan beton dengan perkuatan biaxial geogrid 2 layer memiliki hasil yang lebih baik bahkan mendekati kekuatan yang dihasilkan oleh geogrid uniaxial. Dalam hal ini jumlah layer yang digunakan juga dapat mempengaruhi kekuatan lentur yang dihasilkan karena bertambahnya luas penampang tulangan tarik. Selain itu, hasil *flexural test* dan *split test* juga dipengaruhi oleh mekanisme kerja tiap geogrid. Pada geogrid biaxial dan uniaxial, karena arah rusuk dan sistem *interlocking*-nya, beban akan diterima terlebih dahulu oleh rusuk yang tegak lurus dengan arah gaya tariknya, kemudian diteruskan ke rusuk yang sejajar dengan arah gaya tersebut sehingga beban tarik hanya ditahan oleh rusuk yang sejajar dengan arah beban seperti yang terlihat pada **Gambar 11**



**Gambar 11 Mekanisme Persebaran Gaya yang Terjadi pada Geogrid Biaxial**

Sedangkan geogrid triaxial bekerja seperti jembatan truss, karena rusuk-rusuk diagonalnya, maka gaya yang diterima dari arah mana pun akan tersebar lebih merata pada rusuk-rusuknya. jadi lebih banyak rusuk yang berkontribusi dalam menahan beban tariknya seperti yang terlihat pada **Gambar 12**.



**Gambar 12 Mekanisme Persebaran Gaya yang Terjadi pada Geogrid Triaxial**

Sehingga meskipun geogrid triaxial memiliki luas penampang yang paling kecil, namun karena mekanismenya yang lebih superior, geogrid triaxial hanya memiliki perbedaan tipis terhadap geogrid biaxial dalam menahan tarik.

#### 4. KESIMPULAN

1. Geogrid memiliki potensi untuk dijadikan tulangan pada struktur yang didesain untuk menerima beban yang tidak terlalu berat seperti ground slab. Karena memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi.
2. Hasil pengujian tes tarik bahan sesuai dengan hasil yang didapat dengan hasil *flexural test*. Dengan hasil tertinggi didapat pada geogrid uniaxial yang berbahan dasar *polyethylene*.
3. Untuk hasil *split test* pada geogrid uniaxial tidak sesuai karena permodelan *sample* yang digunakan.
4. Geogrid biaxial memiliki luas penampang rusuk yang paling besar namun bahan penyusunnya yang berupa *polypropylene* lebih inferior dibandingkan dengan *polyethylene*.
5. Geogrid triaxial terbantu oleh bentuknya yang berkontribusi dalam menahan beban, sehingga geogrid triaxial mampu menahan beban yang hampir sama dengan biaxial meskipun rusuknya lebih kecil.
6. Beton dengan tulangan geogrid secara keseluruhan mampu menahan beban yang lebih tinggi dibandingkan beton tanpa tulangan geogrid.
7. Geogrid memiliki adhesi yang buruk dan lebih bergantung pada *interlocking* untuk mempertahankan keutuhan beton.
8. *Split Test* dari uniaxial geogrid mengalami penurunan karena permodelan *sample* sehingga menyebabkan *interlocking*-nya tidak bekerja sebagaimana mestinya.
9. Jumlah *layer* geogrid dan tipe geogrid mempengaruhi kemampuan menahan beban tarik pada beton.
10. Tipe geogrid yang paling cocok digunakan sebagai tulangan ground slab adalah geogrid biaxial dengan 2 layer atau lebih.

#### 5. DAFTAR REFERENSI

- El Meski, F., & Chehab, G.R. (2014). Flexural Behavior of Concrete Beams Reinforced with Different Types of Geogrids. *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol 26.
- Permathene. (2002). *EtsongTM Geogrids*. Retrieved from <http://www.permathene.com/>