

JURNAL TEKNIK SIPIL
MACCA

**Studi Karakteristik Mekanik Kawat Bronjong Untuk
Menahan Sedimen**

Nur Ikhsani AY

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
Email: aynurikhsani@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Kawat bronjong dapat dipergunakan untuk berbagai kebutuhan konstruksi, salah satunya yaitu dapat digunakan untuk membuat check dam yang berfungsi untuk menahan atau menangkap sedimen berupa batuan tetapi tetap mengalirkan airnya. Untuk mengetahui kekuatan dari kawat bronjong, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik dari kawat bronjong untuk menahan energi kinetik batuan yang akan ditahan oleh check dam. Dalam pengujian untuk mengetahui karakteristik mekanik kawat bronjong ini, digunakan kawat bronjong jenis galvanis diameter 3.4 mm dan pola anyaman belah ketupat. Diagonal lubang anyaman kawat bronjong yang digunakan adalah 200 mm x 200 mm. Kawat bronjong diuji dengan memberikan beban berulang yang dijatuhkan dari ketinggian 2 m untuk mengetahui lendutan, regangan, tegangan serta gaya maksimum yang terjadi pada kawat bronjong tersebut, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beban berulang dan karakteristik tegangan dan regangan kawat bronjong check dam akibat beban dari sedimen, serta untuk mengetahui nilai kekuatan optimum dari pola anyaman bentuk kawat bronjong belah ketupat untuk digunakan sebagai struktur check dam penahan sedimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawat struktur bronjong mampu menahan gaya yang cukup besar sebelum kawat tersebut rusak atau putus. Tegangan maksimum yang terjadi adalah 520.66 Mpa.

Kata Kunci: kawat bronjong, karakteristik mekanik, regangan, tegangan, gaya.

ABSTRACT

Gabion (or bronjong) wire could be used for various purposes in construction, such as to form check dam structure which usually used to catch rocks sediments while keeps the water flowing. This experiment aims to analyze the capacity and mechanical characteristic of bronjong wire under kinetic loading of sediment movement in check dam structure. This experiment used galvanized wire with 3.4 mm diameter, plaited in shaped configurations. The plait diagonal dimension used in this experiment are 200 mm × 200 mm. These specimens are subjected to repetitive loading while deflection, strain, stress, and peak capacity are observed. The load is applied by repetitively dropped a certain mass from the height of 2 m. The aim of this study is to determine the effect of repeated load and the stress and strain characteristics of gabion wire of check dam due to the sediment load, as well as to determine the optimum strength value from woven pattern of gabion wire in rhombus shape for use as the check dam structure and sediment control. Experiment results show that the wire sustained high capacity before deteriorate or failing. The maximum stress was 520.66 Mpa.

Keywords: Gabion wire, mechanical characteristic, strain, stress, force.

1. Pendahuluan

Kawat bronjong merupakan jenis material yang sangat baik digunakan untuk konstruksi perkuatan, misalnya untuk perkuatan tebing tanah maupun tepi sungai. Bangunan bronjong adalah bangunan struktur yang tidak kaku dan memiliki kemampuan untuk menahan pergerakan tanah dengan tetap meloloskan air.

Salah satu kegunaan dari bronjong yaitu dapat digunakan untuk membuat *check dam*, bangunan *check dam* dari bronjong ini dapat dibangun sebagai bendung tetap maupun bendung gerak, atau kombinasi dari keduanya, serta dapat berfungsi untuk mengendalikan aliran dan muatan di sungai sebagaimana dijelaskan dalam Standar Nasional Indonesia 03-2401-1991 tentang pedoman perencanaan hidrologi dan hiraulik untuk bangunan sungai.

Definisi *check dam* adalah bangunan yang dapat melewatkan aliran air melalui mercu maupun tubuh bangunan akan tetapi mampu menampung serta menahan sedimen dalam jangka waktu tertentu, dimana *Check dam* ini digunakan pula untuk mengatur kemiringan dasar saluran drainase guna mencegah terjadinya penggerusan dasar yang dapat membahayakan stabilitas saluran drainase.

Fungsi utama dari *check dam* adalah untuk menahan atau menangkap sedimen tetapi tetap mengalirkan airnya serta mengendalikan geometri, dan aliran sungai guna pemanfaatan air yang optimal, dan efisien. Karena pentingnya fungsi dari *check dam* tersebut maka diperlukan struktur *check dam* yang kuat dan kokoh.

Pada penelitian kali ini digunakan bronjong sebagai bahan utama *check dam* untuk menahan sedimen yang terdapat pada aliran debris. Berikut beberapa penelitian yang menggunakan

bronjong sebagai bangunan struktur di berbagai tempat pengaplikasiannya.

Murri dkk (2014) melakukan penelitian mengenai “Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan Bronjong (Studi Kasus di Sungai Gajah Putih, Surakarta)”, penelitian dilakukan yaitu dengan menggunakan empat jenis variasi pemasangan bronjong yang ditujukan dalam rangka penambahan kekuatan lereng untuk menghindari longsor dan gerusan serta menahan erosi yang terjadi pada tanah.

Olga (2013) melakukan penelitian mengenai bronjong dengan menganalisis bronjong sebagai struktur pelindung pantai. Pada penelitian yang telah dilakukan ini dilakukan dengan melakukan pembebanan menggunakan batuan yang memiliki ukuran hamper seragam dan tidak boleh melewati lubang anyaman.

Rosihun (2011) melakukan penelitian mengenai bronjong yang dimanfaatkan sebagai talud pada Sungai Gajah Wong Yogyakarta. Penelitian mengenai stabilitas bangunan yang menggunakan bronjong juga telah diteliti oleh Ramli dan Karasu (2013), dengan judul penelitian “*The Stability of Gabion Walls for Earth Retaining Structures*”.

Selain mengenai stabilitas kawat struktur bronjong, penelitian mengenai bahan pengisi struktur dinding penahan bronjong juga pernah dilakukan oleh Beena (2009), dengan judul penelitian “*Gabion Retaining walls with Alternate Fill Materials*” dalam penelitian ini Beena mengkombinasikan 60% bahan pengisi kawat bronjong yang biasa digunakan dengan bahan pengisi alternatif.

Dari penelitian sebelumnya, belum pernah dilakukan penelitian mengenai kawat struktur bronjong dengan bentuk yang memiliki stabilitas yang baik untuk bendung penahan air. Untuk itu penulis dalam penelitian kali ini akan melakukan analisis dengan

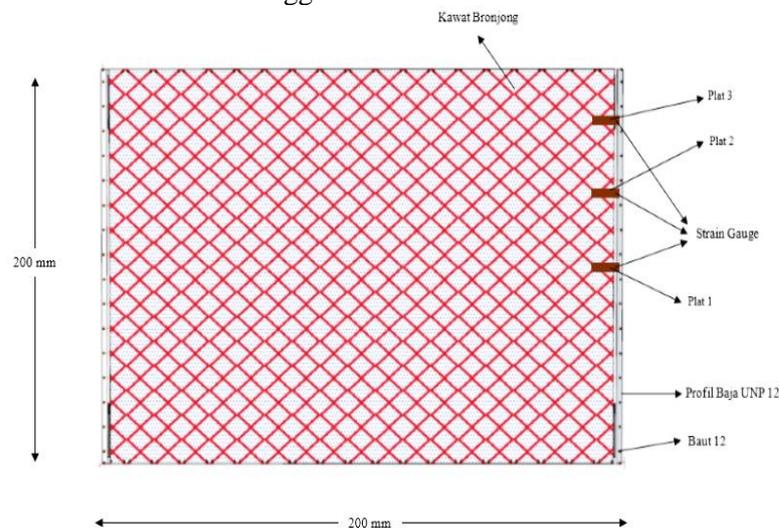
menggunakan bronjong sebagai bendung penahan sedimen pada aliran debris *check dam* dengan memperhatikan karakteristik tegangan dan regangan kawat bronjong ketika menahan sedimen saat digunakan sebagai *check dam*. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui kekuatan optimum dari kawat bronjong ketika diaplikasikan sebagai bendung penahan sedimen pada aliran debris *check dam* dengan menggunakan bentuk anyaman belah ketupat pada kawat bronjong tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dalam skala laboratorium yang dibuat mirip dengan kondisi sebenarnya di lapangan yaitu kawat bronjong akan digunakan sebagai *check dam* yang akan menahan sedimen pada aliran debris dimana sedimen tersebut berupa bebatuan, Maka dalam pengujian ini dibuat beban dari beton menyerupai batuan yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian

kurang lebih 2 m dari permukaan benda uji kawat bronjong yang dijatuhkan berulang sebagaimana yang terjadi di lapangan yaitu sedimen yang mengenai *check dam* datang terus menerus. Berat beban yang digunakan 22 kg.

Dalam pengujian ini akan diamati besarnya lendutan yang terjadi yang diukur secara manual menggunakan meteran dengan proses pengukuran lendutan yang dilakukan setiap beban telah dijatuhkan pada kawat bronjong. Selain pengukuran lendutan juga dilakukan pengukuran regangan menggunakan tiga buah strain gauge yang dipasang pada plat yang mana plat ini dipasang pada tepi kawat bronjong. Data regangan yang diperoleh dari pembacaan strain gauge ini kemudian digunakan untuk menghitung tegangan dan gaya yang terjadi pada kawat struktur bronjong tersebut. Berikut tampak atas *setting up* pengujian kawat struktur bronjong:



Gambar 1 Tampak atas setting up pengujian kawat struktur bronjong

Penelitian ini menggunakan kawat struktur bronjong berdiameter 3.4 mm yang dianyam berbentuk belah ketupat dengan ukuran penampang 2 x 2 m, sebagai frame kawat struktur bronjong ini digunakan plat baja profil UNP 12 dan plat strip pada sekeliling sisi kawat

struktur bronjong tersebut, sebagai pemegang digunakan baut untuk mengklem ke empat sisi kawat di antara plat UNP 12 dan plat strip tersebut. Sedangkan untuk dudukan dari frame kawat struktur bronjong digunakan plat baja seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Setting up pengujian struktur kawat bronjong di laboratorium

Pada salah satu sisi kawat bronjong tersebut dipasangkan tiga buah strain gauge yang digunakan untuk dapat mengetahui besarnya regangan yang terjadi pada plat baja dan kawat bronjong, hanya saja strain gauge ini tidak dapat dipasang pada kawat bronjong sebab permukaan kawat bronjong yang terlalu kecil sehingga digunakan bahan tambahan yaitu plat

untuk memasang strain gauge yang kemudian plat tersebut diklem pada salah satu sisi kawat struktur bronjong yang akan diuji. Pemasangan tiga buah strain gauge ini pada salah satu sisi kawat bronjong dengan jarak panjang bentang, panjang bentang dan panjang bentang. Proses pemasangan strain gauge tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Proses pemasangan strain gauge

Proses pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan pembebanan berulang yaitu dengan dijatuhkannya beban dari ketinggian 2 m secara jatuh bebas secara berulang kali sampai kawat struktur bronjong tersebut hancur atau putus, Gambar 4 berikut menunjukkan proses pembebanan yang dilakukan pada saat pengujian, pembebanan dengan cara menjatuhkan beban seperti ini dilakukan

untuk mensimulasikan beban yang diterima oleh kawat struktur bronjong bila digunakan sebagai *check dam* untuk menahan sedimen berupa batuan. Beban yang digunakan untuk pengujian kawat struktur bronjong itu adalah beban seberat 22 kg dengan bentuk menyerupai kuali yang sisinya berbentuk cembung.



Gambar 4 Pembebanan kawat struktur bronjong

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian kawat struktur bronjong 2 menggunakan kawat bronjong dengan diagonal lubang anyaman sebesar 200 x 200 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut. Tidak hanya pengamatan besarnya lendutan yang

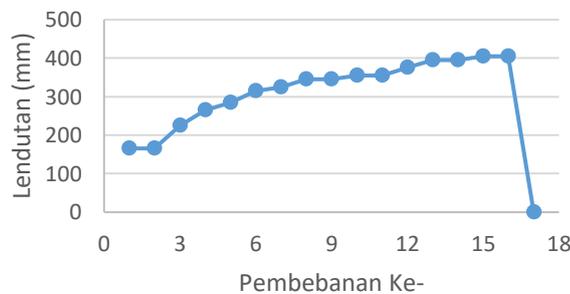
dilakukan tetapi juga pengamatan besarnya regangan yang terjadi pada kawat struktur bronjong tersebut, nilai regangan diperoleh dari pembacaan strain gauge yang terpasang pada kawat struktur bronjong tersebut yaitu sebanyak tiga buah.



Gambar 5 Kawat bronjong dengan diagonal lubang anyaman 200x200 mm

Pembebanan menggunakan beban seberat 22 kg yang dijatuhkan dari ketinggian 2 m dari permukaan kawat struktur bronjong. Besarnya lendutan

yang terjadi pada setiap kali pembebanan yang dilakukan diamati secara manual menggunakan meteran ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.

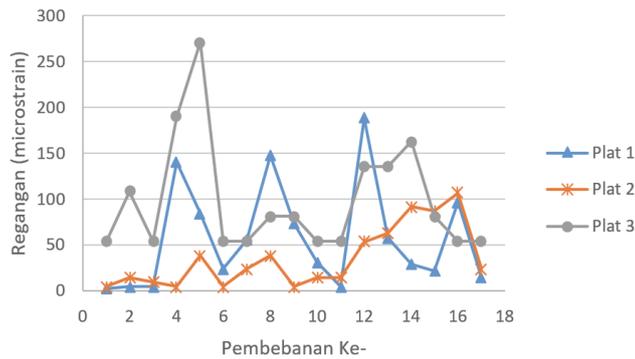


Gambar 6 Grafik hubungan beban - lendutan hasil pengujian pembebanan berulang kawat bronjong

Gambar 6 menunjukkan bahwa jumlah beban dijatuhkan yang dapat dipikul oleh kawat struktur bronjong sampai rusak atau putus yaitu sebanyak 16 kali beban dijatuhkan dengan maksimum lendutan yang terjadi yaitu sebesar 405 mm.

Selain pengamatan terhadap besarnya lendutan yang terjadi pada saat pembebanan pada pengujian kawat struktur bronjong ini juga dilakukan

perhitungan besarnya tegangan dan gaya yang mampu dipikul oleh kawat struktur bronjong tersebut melalui hasil pembacaan regangan dari tiga buah *strain gauge* yang dipasang pada plat baja yang terdapat pada sisi tepi rangkaian kawat struktur bronjong. Hasil pengamatan regangan yang terjadi di plat pada setiap pembebanan untuk kawat struktur bronjong dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik hubungan regangan – pembebanan hasil pengujian beban berulang kawat bronjong

Dari hasil pembacaan *strain gauge* yang disajikan dalam bentuk grafik di atas diketahui bahwa nilai regangan maksimum yang terjadi adalah sebesar 270.86 microstrain atau sama dengan 0.000270857, dengan menggunakan Persamaan 1 berikut maka dapat diketahui nilai tegangan yang terjadi pada plat, hasil perhitungan disajikan pada Gambar 8 berikut.

$$\sigma_p = E_p \times \varepsilon_p \dots\dots\dots(1)$$

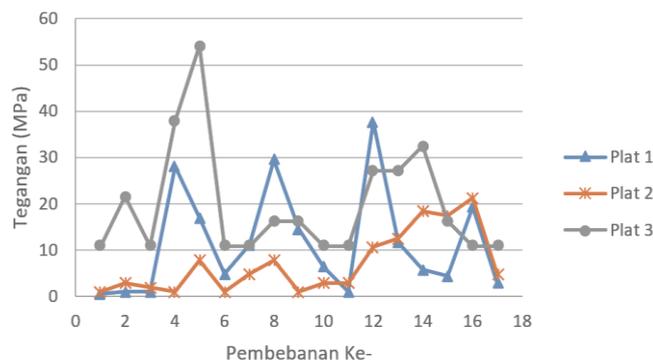
dengan :

σ_p = Tegangan plat

E_p = Modulus elastisitas plat

ε_p = Regangan plat

$$\sigma_p = 200,000 \times 0.00027085 = 54.17 \text{ MPa}$$



Gambar 8 Grafik hubungan tegangan – pembebanan plat pada kawat bronjong

Setelah memperoleh tegangan plat yang terjadi maka digunakan Persamaan 2 untuk menghitung gaya yang terjadi pada plat yang terpasang pada kawat struktur bronjong, dimana besarnya gaya yang terjadi pada plat tersebut sama dengan gaya yang terjadi pada kawat bronjong. Hasil perhitungan gaya yang terjadi pada kawat bronjong disajikan pada Gambar 9 berikut.

dengan :

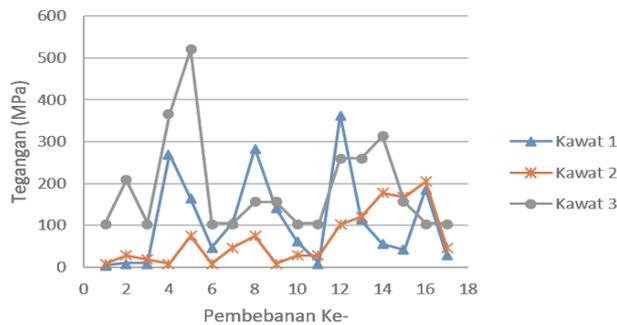
F_p = Gaya yang terjadi pada plat

A_p = Luas penampang plat

σ_p = Tegangan plat

$$F_p = 174.6 \times 54.17 = 9,458.26 \text{ N}$$

$$F_p = A_p \times \sigma_p \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 9 Grafik hubungan gaya – pembebanan pada kawat bronjong

Berdasarkan Gambar 9 di atas diperoleh besarnya gaya yang terjadi di plat, kemudian dengan menggunakan Persamaan 3 dapat diketahui besarnya tegangan yang terjadi pada kawat bronjong. Besarnya tegangan pada bronjong ditunjukkan pada Gambar 10 berikut.

F_b = Gaya yang terjadi pada bronjong,

dimana $F_b = F_p$

A_b = Luas penampang bronjong

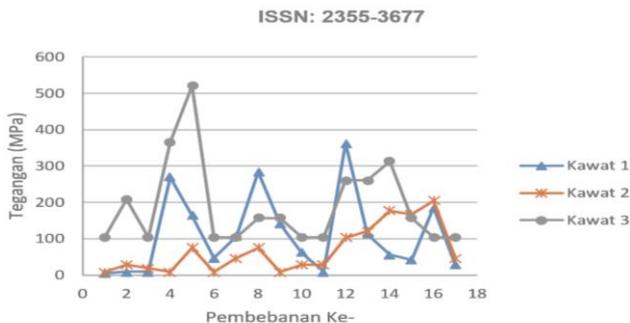
$$\sigma_{2b} = \frac{9,458.26}{9.08} = 1,041.31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots(3)$$

$$\sigma_b = \frac{1,041.31}{2} = 520.66 \text{ MPa}$$

dimana :

σ_b = Tegangan bronjong



Gambar 10 Grafik hubungan tegangan – pembebanan kawat pada kawat bronjong

Berdasarkan dari perhitungan menggunakan persamaan di atas maka diketahui nilai tegangan dan gaya yang terjadi pada kawat struktur bronjong. Dari tegangan dan gaya yang terjadi diketahui bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada kawat struktur bronjong tersebut yaitu sebesar 520.66 MPa.

4. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian studi karakteristik dari kawat struktur bronjong untuk menahan sedimen diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya lendutan maksimum yang terjadi pada kawat struktur adalah sebesar 405 mm.
2. Berdasarkan hasil pembacaan regangan pada *strain gauge* dan dengan menggunakan persamaan yang ada maka diperoleh nilai tegangan yang terjadi pada struktur kawat bronjong. Nilai tegangan maksimum untuk kawat struktur bronjong dengan diagonal lubang anyaman 200 x 200 mm adalah sebesar 520.66 MPa.
3. Mode kegagalan yang terjadi pada pengujian kawat struktur yaitu kegagalan terjadi pada daerah pusat pembebanan yang putus tepat pada bagian lekukan kawat struktur bronjong.

Mengacu pada penelitian studi karakteristik mekanik kawat bronjong untuk menahan sedimen yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang perlu dipertimbangkan antara lain sebagai berikut:

1. Diperlukan adanya inovasi untuk dapat membuat alat pengukur lendutan secara otomatis agar lendutan yang terjadi dapat terekam secara baik dan tepat selama proses pembebanan berlangsung.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan berbagai macam variasi besar diagonal lubang anyaman, selain

variasi besar lubang anyaman sebaiknya juga dilakukan penelitian terhadap variasi bentuk pola anyaman, agar diketahui bentuk terbaik yang dapat digunakan sebagai pola anyaman kawat struktur bronjong, untuk dapat menahan gaya yang optimal. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut digunakan pola anyaman yang memiliki daerah lekukan yang sedikit, atau apabila memungkinkan digunakan kawat struktur bronjong berbentuk lingkaran, karena berdasarkan pada mode kegagalan yang terjadi, putusnya kawat struktur bronjong terjadi tepat pada daerah lekukan kawat bronjong.

3. Dalam proses pembebanan kawat struktur bronjong sebaiknya digunakan alat yang dapat mengatur jatuhnya beban, dengan variasi ketinggian yang berbeda dengan berat beban yang berbeda pula.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1991. *SNI 03-2401-1991 Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sidharta, SK., 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Gunadarma.
- Mawardi, E., Memed, M., 2002. *Desain Bendung Tetap Untuk Irigasi*. Bandung: Alfabeta.
- Murri, M.M., Surjandari, N.S., & As'ad, S., 2014. *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan Bronjong (Studi Kasus Di Sungai Gajah Putih, Surakarta)*. Jurnal, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Yogyakarta.
- Olga, P., Kanjalia, T., Asriwiyanti, D., Hanny, J.D., & Angga, R.P., 2013. *Analisis Stabilitas Struktur Pelindung Pantai Batu Bronjong*. Jurnal, Jurusan Teknik Sipil,

- Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Rosihun, M., & Endaryanta., 2011. Analisis Stabilitas Talud Bronjong UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Jurnal, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ramli, M., et al, 2013. The stability of gabion walls for earth retaining structures. Alexandria Engineering Journal, Faculty of Engineering Alexandria University.
- Beena, K.S., & Jayasree, P.K., 2009. *Gabion Retaining Walls with Alternatife Fill Materials*. Indian Geotechnical Society, Guntur, India.
- Sunggono., 1995. *Buku Teknik Sipil*. Penerbit NOVA, Bandung.
- Pawirodikromo, W., 2014. *Analisis Tegangan Bahan*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.