



## Pengaruh Jumlah Rivet Terhadap Kekuatan Mekanik Sambungan Komposit Serbuk Batu Bata Hebel

Sugiyanto<sup>1\*)</sup>, Andi Purwanto<sup>2)</sup>, Vincentius<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Surakarta, Jl. Raya Palur Km.05, Karanganyar, 57772

e-mail: [Sugiyantoputro1972@gmail.com](mailto:Sugiyantoputro1972@gmail.com)

### ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan tingkat keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Banyak sekali potensi kekayaan alam Indonesia yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung ketersediaan sumber daya sebagai salah satu elemen pendorong peningkatan daya saing industri. Salah satunya adalah pemanfaatan sumber daya alam Indonesia untuk mensubsitusi bahan baku di industri yang selama ini harus dipenuhi melalui jalur impor. Perkembangan teknologi khususnya dibidang komposit, telah menghasilkan produk komposit yang menggunakan serbuk Batu bata Hebel sebagai penguat. Tujuan dari penelitian ini antara lain : Mengetahui pengaruh sambungan mekanik pada komposit berpenguat serbuk batu bata hebel dengan sambungan tipe single lap terhadap kekuatan tarik dan kekuatan jumlah sambungan rivet pada komposit serbuk batu bata hebel yang mempunyai nilai sambungan mekanik yang tinggi. Bahan yang digunakan limbah batu bata hebel sebagai penguat/filler komposit yang sudah dijadikan serbuk dan disaring dengan mesh 100, resin epoxy sebagai matrik komposit, Rivet untuk menyambung material komposit dan alat yang digunakan adalah Alat uji tarik (Universal Testing Machine): menguji spesimen. Hasil penelitian adalah Semakin banyak jumlah rivet, maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik pada sambungan komposit serbuk batu bata hebel. Nilai kekuatan sambungan mekanik menggunakan rivet dengan sambungan tumpang pada komposit serbuk batu bata hebel yang mempunyai nilai tertinggi dimiliki oleh sambungan jumlah rivet 3 sebesar yang mempunyai kekuatan tarik 2,963 MPa dengan peningkatan rata-rata kekuatan tarik 32,91%.

**Kata kunci :** Batu bata hebel, single lap Joint, Rivet, Kekuatan tarik

### ABSTRACT

Indonesia is one of the tropical countries with the greatest level of biodiversity in the world. There is a lot of potential in Indonesia's natural wealth that can be utilized to support resource availability as one of the driving elements for increasing industrial competitiveness. One of them is the use of Indonesia's natural resources to substitute raw materials in industry which have so far had to be met through imports. Technological developments, especially in the field of composites, have produced composite products that use Hebel brick powder as reinforcement. The objectives of this research include: To determine the effect of mechanical connections in composites reinforced with Hebel brick powder with single lap type connections on the tensile strength and strength of the number of rivet joints in Hebel brick powder composites which have high mechanical connection values. The materials used are Hebel brick waste as composite reinforcement/filler which has been made into powder and filtered with 100 mesh, epoxy resin as the composite matrix, rivets to connect the composite material and the tool used is a tensile testing machine (Universal Testing Machine): testing the specimen. The results of the research are that the greater the number of rivets, the higher the tensile strength value of the Hebel brick powder composite joint. The strength value of the mechanical connection using rivets with overlapping connections in the Hebel brick powder composite which has the highest value is owned by the 3 rivet connection which has a tensile strength of 2.963 MPa with an average increase in tensile strength of 32.91%.

**Keywords:** Hebel bricks, single lap joint, rivet, tensile strength

### 1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang tinggi membuat kebutuhan akan bangunan juga terus meningkat. Bahan-bahan bangunan yang digunakan merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam merancang *safety building*. Dalam konstruksi bangunan, dinding merupakan elemen penting. Dinding merupakan pembentuk

utama suatu bangunan, dan berfungsi sebagai pemberi penampilan artistik dari bangunan. Dalam perkembangannya, dinding yang terbuat dari bata merupakan salah satu dinding yang paling disukai. Hal ini dapat terlihat pada sebagian besar gedung yang menggunakan bata sebagai dinding. Kebutuhan akan bata ini mendorong munculnya inovasi baru dalam pembuatan batu bata, salah satunya adalah batu bata ringan

Perkembangan teknologi khususnya dibidang komposit, telah menghasilkan produk komposit yang menggunakan serbuk Batu bata Hebel sebagai penguat. Material komposit adalah dua atau lebih material yang digabungkan dalam sebuah unit struktur dan mempunyai sifat-sifat yang tidak sama ketika material tersebut masih berdiri sendiri atau sebelum digabungkan (Shirley Savetlana dan Yan Parulian, 2013)<sup>[1]</sup>.

Hampir semua komponen baik logam maupun non logam, mengalami proses penyambungan (joining) dengan komponen lain. Komponen logam dapat disambung dengan dikeling. Namun khusus bahan yang bukan logam seperti komposit, penyambungannya tidak dapat dilakukan dengan pengelasan. Salah satu jenis sambungan yang cocok untuk bahan komposit adalah dengan dilem, sambungan baut dan paku keling (Kuncoro Diharjo, 2006) [2].

Dasar perbandingan penulis untuk meneliti potensi Batu Bata Hebel untuk bahan baku serbuk sebagai penguat material komposit dan sambungan mekanik dengan jenis paku keling (rivet) pada material komposit berpenguat serbuk Batu Bata Hebel, maka peneliti melakukan penelitian pada pengaruh jarak lubang paku keling (rivet) sambungan mekanik komposit yang mempunyai nilai sambungan mekanik yang tinggi sebagai sambungan komposit berpenguat serbuk alam dari Batu Bata Hebel.

Menurut Sugeng Slamet, (2019)[3], *filler* serbuk yang ditambahkan ke dalam matriks bertujuan untuk mengurangi densitas, meningkatkan kekakuan dan mengurangi biaya per unit volume. *Filler* ditambahkan ke dalam matriks dengan tujuan meningkatkan sifat mekanis melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serbuk dan matriks. Komposit yang berkualitas tinggi hanya dapat dicapai bila serbuk terdistribusi dengan baik di dalam matriks.

Sambungan yang umum dipakai pada komposit, yaitu *mechanical joint* dan *adhesive joint*. *Adhesive joint* adalah metode sambungan antara dua bagian struktur menggunakan semacam perekat, sedangkan untuk *mechanical joint* adalah metode sambungan antara dua bagian struktur menggunakan komponen mekanik seperti pin, baut dan *rivet* (Dwi Hartini, 2020)<sup>[4]</sup>.

Batu bata hebel adalah bata yang memiliki berat yang jauh lebih ringan, jika dibandingkan dengan batu bata pada umumnya. Batu bata ini cukup ringan, halus, dan memiliki tingkat kerataan yang baik. Batu bata ringan dibuat untuk mengurangi beban struktur, mempercepat pelaksanaan, serta meminimalisir sisa material saat proses pemasangan dinding. Pada umumnya berat batu bata ringan berkisar antara 600-1600 kg/m<sup>3</sup>. Menurut SNI 03-3449- 13.

Sugiyanto, 2022<sup>[5]</sup>, hasil penelitiannya adalah Pengujian sambungan yang berpotensi menjadi sambungan terbaik adalah sambungan double lap joint, dengan nilai rata-rata tegangan tarik 26,08 MPa dan sambungan yang berpotensi menjadi sambungan terburuk adalah sambungan butt joint dengan nilai rata-rata 2,39 MPa, sedangkan rata-rata hasil penelitian diketahui meningkat sebesar 15,7%.

Sehingga sambungan berpotensi digunakan dalam kebutuhan manufaktur.

Sugiyanto, (2013<sup>[6]</sup>), melakukan penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki dan mengetahui pengaruh variasi sambungan dari komposit serat nanas kekuatan tarik dan geser. Bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah resin *polyester* 157 BQTN, serat nanas. Pembuatan komposit dilakukan dengan *hand lay-up*. Parameter penelitian ini adalah tebal *adhesive*. *Adhesive* digunakan epoxy. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpang dan lurus. Sesuai dengan ASTM D 5868-95, uji geser dan tarik dengan *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sambungan menggunakan sambungan tumpang kekuatan sambungan lebih besar dibandingkan sambungan lurus. Kedua jenis sambungan tersebut, yang sangat cocok untuk digunakan jenis sambungan tumpang, karena memiliki kekuatan geser lebih besar dari pada sambungan lurus dengan tebal *adhesive* 0,5 mm.

Sugiyanto, 2016<sup>[7]</sup>, dalam penelitiannya sambungan komposit dengan adhesive epoksi memiliki kekuatan geser tertinggi diantara dibandingkan adhesive lain (polyester dan chloroprene. Adhesive epoksi memiliki kekuatan ikatan yang tinggi dengan polyester, karena epoksi dan polyester mempunyai kemiripan unsur kimia yang sama, seperti C, H dan O. Hal yang sama juga terjadi pada adhesive polyester mempunyai kekuatan geser lebih tinggi dibanding dengan lem kuning. Hal ini disebabkan adhesive polyester mempunyai sifat mengikat kuat dengan komposit yang terbuat dari matrik polyester. Sambungan dengan adhesive polyester saat pengujian pada 3 area tersebut, terjadi kerusakan di komposit dengan adhesive polyester. Namun kekuatan ikatan adhesive chloroprene terhadap polyester jauh lebih rendah, karena unsur-unsur yang terkandung didalam chloroprene sangat berbeda dengan unsur-unsur yang ada pada polyester. Adhesive polyester dengan matriks polyester terjadi suatu ikatan yang kuat yang ditunjukkan dengan adanya serat gelas yang terlepas dari kompositnya. Lem kuning hanya menempel dipermukaan komposit, sehingga kerusakan terjadi pada adhesive dan alur pada komposit tampak tanpa adanya lem kuning tersis

## 2. Metode

Metode penelitian adalah cara atau prosedur yang digunakan untuk melakukan penelitian, pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memberikan perlakuan sambungan mekanik menggunakan *rivet* pada komposit dengan variasi jumlah rivet pada sambungan komposit berpenguat serbuk batu bata hebel kemudian melakukan pengujian tarik pada spesimen dengan mengacu standart pengujian ASTM D-5961.

Bahan

- Limbah batu bata hebel sebagai penguat/*filler* komposit yang sudah dijadikan serbuk dan disaring dengan mesh 100.
- Resin *epoxy* sebagai matrik komposit.
- Rivet* untuk menyambung material komposit.

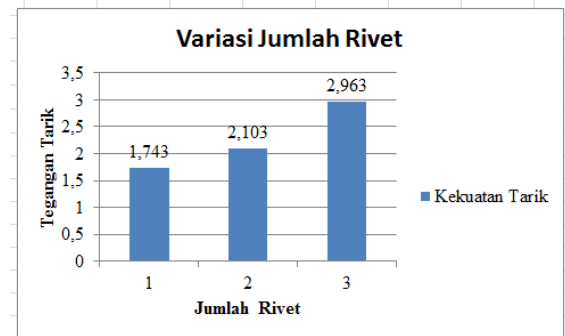
Alat

- a. Alat uji tarik (*Universal Testing Machine*): menguji spesimen.
- b. Saringan mesh 100: mengayak serbuk batu bata hebel.
- c. Kuas: mengoleskan wax pada cetakan.
- d. Cetakan kaca: wadah membuat komposit.
- e. Beban pemberat: beban pemberat penutup cetakan agar hasil komposit bagus.
- f. Sekrap: memudahkan melepas komposit dari cetakan setelah kering.
- g. Pengaduk: memudahkan pengadukan antara resin dan serbuk.
- h. Palu kayu: memukul batu bata hebel agar menjadi partikel kecil.
- i. Jangka sorong: mengukur dalam penelitian.
- j. Bor tangan: membuat lubang sambungan.
- k. Tang rivet: alat membuat sambungan dengan rivet.

Pengujian tarik sambungan mekanik dengan menggunakan rivet pada komposit serbuk batu bata hebel menyebabkan putusnya komposit dibagian sambungan yang dibor kemudian disambung menggunakan rivet.



Gambar 3. Spesimen setelah Uji



Gambar 4. Grafik kekuatan Tarik

Hasil dari pengujian kekuatan tarik pada sambungan mekanik pada komposit serbuk batu bata hebel dengan menggunakan rivet yang ditunjukkan pada tabel, bahwa semakin banyak jumlah kelingnya, maka kekuatannya akan meningkat. Nilai rata-rata tertinggi berada pada keling berjumlah 3 sebesar 2,963 MPa dengan rata-rata peningkatan kekuatan tarik 32,91%, sedangkan nilai terendah berada pada jumlah keling 1 mm yang mempunyai nilai kekuatan tarik 1,74 MPa.

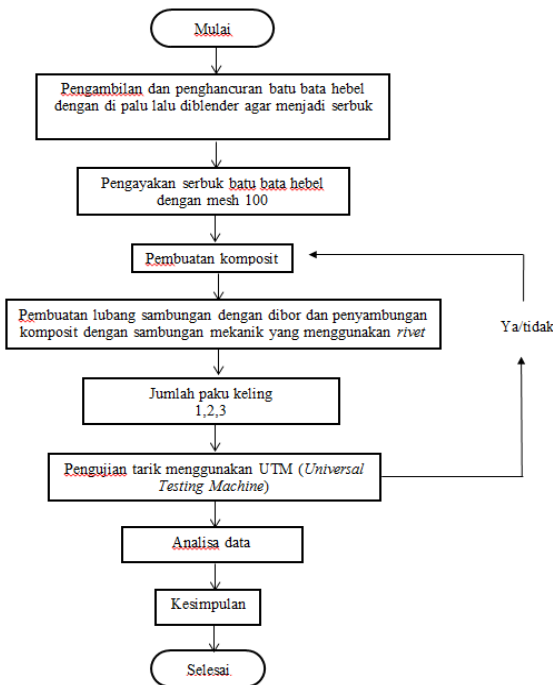
Berdasarkan hasil kekuatan tarik spesimen sambungan komposit, peningkatan kekuatan tarik dapat terjadi karena jumlah kelingnya. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah beban yang diterima oleh spesimen dengan jumlah keling 3 memiliki daya tahan yang optimal terhadap beban yang diberikan, dibandingkan dengan jumlah keling 1 memiliki daya tahan yang lebih rendah.

Foto makro digunakan untuk mengamati penampang permukaan putusnya spesimen dan sambungan dari rivet setelah dilakukan pengujian kekuatan tarik.



Gambar 5. Foto makro patahan spesimen

Hasil pengamatan dari gambar 5. setelah pengujian tarik yang mempunyai nilai kekuatan tertinggi yang mengalami



Gambar 1. Diagram Alir

3. Hasil dan Pembahasan

Spesimen sambungan mekanik komposit dengan tipe sambungan *single lap* yang disambung menggunakan rivet dengan dimensi spesimen sesuai dengan ASTM D-5961 sebagai berikut:



Gambar 2. Spesimen sambungan komposit

putus pada komposit, sedangkan *rivet* masih menempel pada permukaan komposit. Daerah putusnya komposit terjadi akibat pembebanan tarik, menurut ASTM D-5961 jenis kerusakan sambungan ini adalah *net-tension failure*.

Geser Dengan Matrik Polyester“, Jurnal AUTINDO, Vol 1No.3 (2016)Juni,2442-7918,  
<http://autindo.poltekindonusa.ac.id/index.php/view/article/view/26>

#### 4. Kesimpulan

Semakin banyak jumlah *rivet*, maka semakin tinggi pula nilai kekuatan tarik pada sambungan komposit serbuk batu bata hebel.

Nilai kekuatan sambungan mekanik menggunakan *rivet* dengan sambungan tumpang pada komposit serbuk batu bata hebel yang mempunyai nilai tertinggi dimiliki oleh sambungan jumlah *rivet* 3 sebesar yang mempunyai kekuatan tarik 2,963 MPa dengan peningkatan rata-rata kekuatan tarik 32,91%.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih Program Studi Teknik Mesin Universitas Surakarta, mahasiswa Teknik Mesin yang telah membantu serta terlibat langsung dalam penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Shirley Savetlana (2013). Kekuatan Tarik Komposit *Polyester* Berpenguat Partikel Kayu Jati, Merawan dan Meranti Merah. Jurnal Mechanical Vol 4, No 1. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/mech/article/view/131>
- [2] Kuncoro Diharjo, (2006). Kajian Pengaruh Teknik Pembuatan Lubang Terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Hybrid* Serat Gelas dan Serat Karung Plastik. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. <https://journal.uin.ac.id/jurnal-teknoin/article/view/96>
- [3] Sugeng Slamet, (2012). Komposit Partikel Serbuk Gergaji Kayu Dengan Resin *Urea Formaldehid* Sebagai Bahan Baku Utama Box Speaker.Vol 5, No 1. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/Saintek/article/view/374>
- [4] Dwi Hartini, (2016). Analisis Elemen Hingga Untuk Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Pelat Isotropik Berlubang Dengan Pin-loaded. Jurusan Teknik Penerbangan, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto, Yogyakarta. <https://ejournals.itda.ac.id/index.php/angkasa/article/view/133>
- [5] Sugiyanto, 2022, “ Pengaruh Variasi Jenis Sambungan Komposit Serat Gelas dan Alumunium 6061 Terhadap Kekuatan Tarik “, Politeknosains |Vol. 21, No. 1, Maret 2022, <http://jurnal.politama.ac.id/index.php/politeknosains/article/view/239/221>
- [6] Sugiyanto, 2013, “Pengaruh Kekuatan Sambungan Komposit Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik dan Geser Dengan Adhesive Epoksi, Simposium Nasional RAPI Ke 2012,2013,UMS. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/4038>
- [7] Sugiyanto, 2016, “ Pengaruh Jenis Adhesive Pada Sambungan Komposit Serat Nanas Terhadap Kekuatan