

BAB I PENDAHULUAN

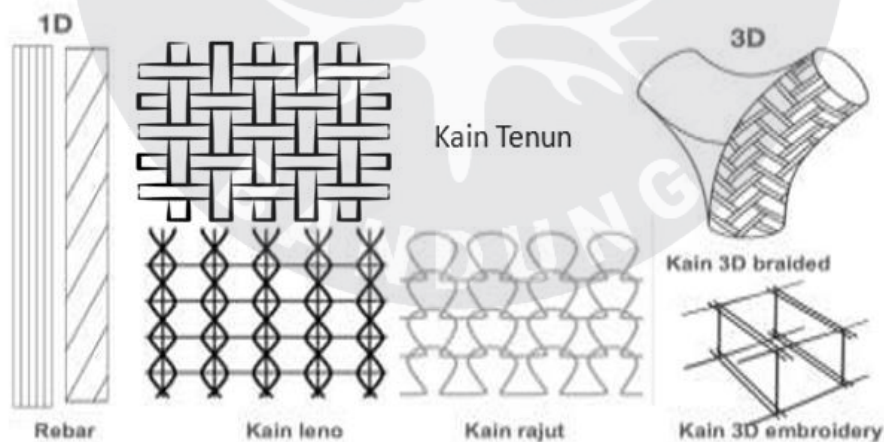
1.1 Latar Belakang

Bahan-bahan tekstil seperti serat, benang, ataupun kain telah menarik perhatian para peneliti untuk diaplikasikan lebih jauh lagi tidak untuk sekedar memenuhi kebutuhan sandang. Sejak tahun 1999 penggunaan tekstil sebagai bahan penguat semen untuk konstruksi bangunan mulai diteliti secara intensif di RWTH-Aachen University dan Technical University of Dresden Jerman. Berbagai macam keunggulan dari penggunaan bahan tekstil sebagai penguat semen dalam bidang konstruksi diantaranya adalah anti korosi serta tahan terhadap sinar UV dibandingkan dengan besi yang selama hampir dua dekade ini digunakan sebagai penguat konvensional dalam pembuatan struktur bangunan yang secara jangka panjang, kekuatan akan menurun akibat dari korosi. Penggunaan besi sebagai penguat dalam pembuatan kolom-kolom struktur bangunan memerlukan ketebalan bahan beton untuk melindungi atau memperlambat korosi sehingga memerlukan jumlah semen yang lebih banyak, sementara penggunaan bahan-bahan tekstil cenderung tidak akan mengalami korosi selama kontak dengan udara sehingga tidak akan menurunkan kekuatan dan kekerasannya. Keunggulan ini memungkinkan untuk membuat kolom-kolom beton lebih tipis sehingga akan mengurangi penggunaan semen yang dipercaya akan dapat mengurangi emisi CO₂ dan berkontribusi terhadap rumah hijau (*greenhouse*). Contoh nyata dari penggunaan bahan-bahan tekstil yang digunakan sebagai penguat struktur bangunan seperti pada pembangunan jembatan para pengguna sepeda dipedestarian Jerman dimana pembangunan jembatan ini telah mengurangi penggunaan semen sekitar 60% dan menghasilkan emisi 26% lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan besi konvensional.

Beberapa publikasi mengenai penggunaan bahan-bahan tekstil sebagai penguat dalam pembuatan komposit beton untuk struktur bangunan dapat ditemukan dalam beberapa portal jurnal ilmiah. Smita (2014) telah menginvestigasi kekuatan balok beton yang dibuat dari bahan semen yang diperkuat dengan serat basalt-tekstil melalui eksperimen uji tekan menggunakan empat titik. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan balok beton yang dibuat hanya semen saja tanpa penguat bahan tekstil. Hasil menunjukkan bahwa balok beton dengan basalt tekstil sebagai penguatnya memiliki kemampuan menyerap energi yang lebih baik dibandingkan

dengan balok beton tanpa bahan penguat. Islam (2022) telah berhasil membuat panel berpenguat bahan tekstil seperti serat GI (*Galvanis Iron*), *Glass Textile Fiber*, *Diagonal oriented GI*, *Square oriented GI*, dan *Carbon Textile*. Selanjutnya bahan-bahan tekstil tersebut digunakan untuk membuat panel bersama-sama dengan semen dan mortar. Hasil menunjukkan bahwa *Carbon Textile* memiliki karakteristik mekanik yang relatif lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya. Sayyed (2016) telah berhasil menginvestigasi karakteristik komposit yang menggunakan 3 jenis material tekstil 3 dimensi yang dibuat di mesin rajut. Perbedaan 3 jenis ini didasarkan pada orientasi benang *spacer* seperti 65^0 , 55^0 , dan 47^0 . Hasil uji tekan menunjukkan bahwa semakin kecil sudut orientasi benang *spacer*, kekuatan uji tekan menjadi semakin baik.

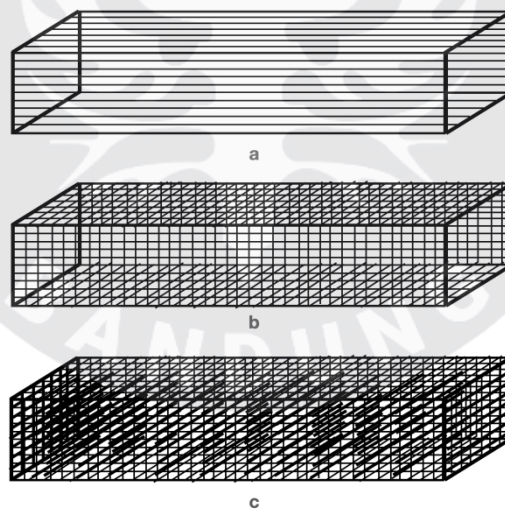
Beberapa serat dengan unjuk kerja tinggi yang cukup populer yang telah digunakan untuk aplikasi bidang konstruksi antara lain; serat aramid, polyethylene, metal, carbon, ceramic, glass, dan basalt. Adapun dimensi dari bahan tekstil yang biasa digunakan untuk bahan penguat beton terdiri dari tekstil 1 dimensi seperti rebar vertikal, horizontal maupun diagonal, tekstil 2 dimensi yang didalamnya termasuk kain *spacer*, kain tenun leno, kain dengan struktur rajut maupun tenun. Tekstil 3 dimensi seperti kain 3 dimensi dengan teknik braiding, dan embroidery yang ilustrasinya terlihat pada Gambar 1.1 di bawah ini.



Sumber: M.B. Ruggles-Wrenn (2021)

Gambar 1.1 Skema ilustrasi dari berbagai macam jenis bahan tekstil berdasarkan dimensi

Dengan menggunakan mesin pencari jurnal online di Sage Publication dengan kata kunci “*Textile Reinforced Concrete Kevlar Fiber*”, tidak ditemukan artikel yang membahas tentang penggunaan serat kevlar sebagai bahan tekstil penguat untuk beton. Padahal, kevlar merupakan salah satu jenis serat yang berunjuk kerja tinggi yang memiliki kekuatan relatif tinggi dengan kekuatan tarik 5 kali lebih kuat dibandingkan dengan baja, serta tahan api dan telah diaplikasikan seperti pada pembuatan panel-panel dan sayap pesawat tempur. Untuk itu, dalam penelitian ini akan diinvestigasi unjuk kerja dari serat kevlar yang akan digunakan sebagai bahan penguat untuk pembuatan kolom beton dengan semen sebagai matrixnya. Dalam penelitian ini, definisi beton mengacu pada Standar Nasional Indonesian (SKSNI T-15-1991-03), beton didefinisikan sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat kasar, agregat halus dan air atau dengan bahan tambahan hingga membentuk massa padat. Serat Kevlar yang akan diperoleh dalam bentuk benang akan disusun dalam berbagai macam bentuk seperti rebar 3 dimensi, seperti kain tenun 3 dimensi berlubang, dan seperti kain tenun 3 dimensi yang solid. Skema ilustrasi dari bentuk rebar, seperti kain tenun 3 dimensi berlubang, dan seperti kain tenun 3 dimensi yang solid, tampak pada Gambar 1.2 di bawah ini.



Gambar 1.2 Skema ilustrasi dimensi bahan tekstil yang digunakan sebagai bahan penguat beton. (a) rebar, (b) seperti kain tenun 3 dimensi berlubang, dan (c) seperti kain tenun 3 dimensi yang solid

Sifat-sifat mekanik seperti kekuatan terhadap gaya kompresi (*Compression Properties*), kekuatan terhadap tekanan (*Flexural Properties*) akan diinvestigasi

untuk dapat mengetahui dimensi serat kevlar mana yang menunjukkan performa yang lebih baik saat digunakan untuk bahan penguat pada pembuatan komposit beton dengan matrix semen. Sebagai tambahan, sifat-sifat mekanik tersebut akan dibandingkan dengan balok beton tanpa bahan penguat untuk mengetahui trend karakteristik mekaniknya. Hasil dari penelitian ini akan dituangkan dalam bentuk skripsi yang berjudul **“KARAKTERISASI KONFIGURASI BENANG KEVLAR SEBAGAI PENGUAT BETON TERHADAP UJI TEKAN DAN UJI TEKUK 3 TITIK”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Berapakah kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi dengan dimensi rebar terhadap uji tekan?
2. Berapakah kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi dengan dimensi rebar terhadap uji tekuk 3 titik?
3. Berapakah kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi berlubang terhadap uji tekan?
4. Berapakah kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi berlubang terhadap uji tekuk 3 titik?
5. Berapakah kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi solid terhadap uji tekan?
6. Berapakah kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi solid terhadap uji tekuk 3 titik?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat beton dengan bahan pengisi benang kevlar yang dibuat dalam berbagai macam dimensi seperti rebar, seperti kain tenun 3 dimensi berlubang, dan seperti kain tenun 3 dimensi berlubang solid.

1.3.2 Tujuan

Tujuan diadakannya pengujian ini adalah untuk:

1. Mengetahui kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi dimensi rebar terhadap uji tekan.
2. Mengetahui kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi dengan dimensi rebar terhadap uji tekuk 3 titik.
3. Mengetahui kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi berlubang terhadap uji tekan.
4. Mengetahui kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi berlubang terhadap uji tekuk 3 titik.
5. Mengetahui kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi solid terhadap uji tekan.
6. Mengetahui kekuatan beton berpenguat benang kevlar yang membentuk konfigurasi seperti kain tenun 3 dimensi solid terhadap uji tekuk 3 titik.

1.4 Kerangka Pemikiran

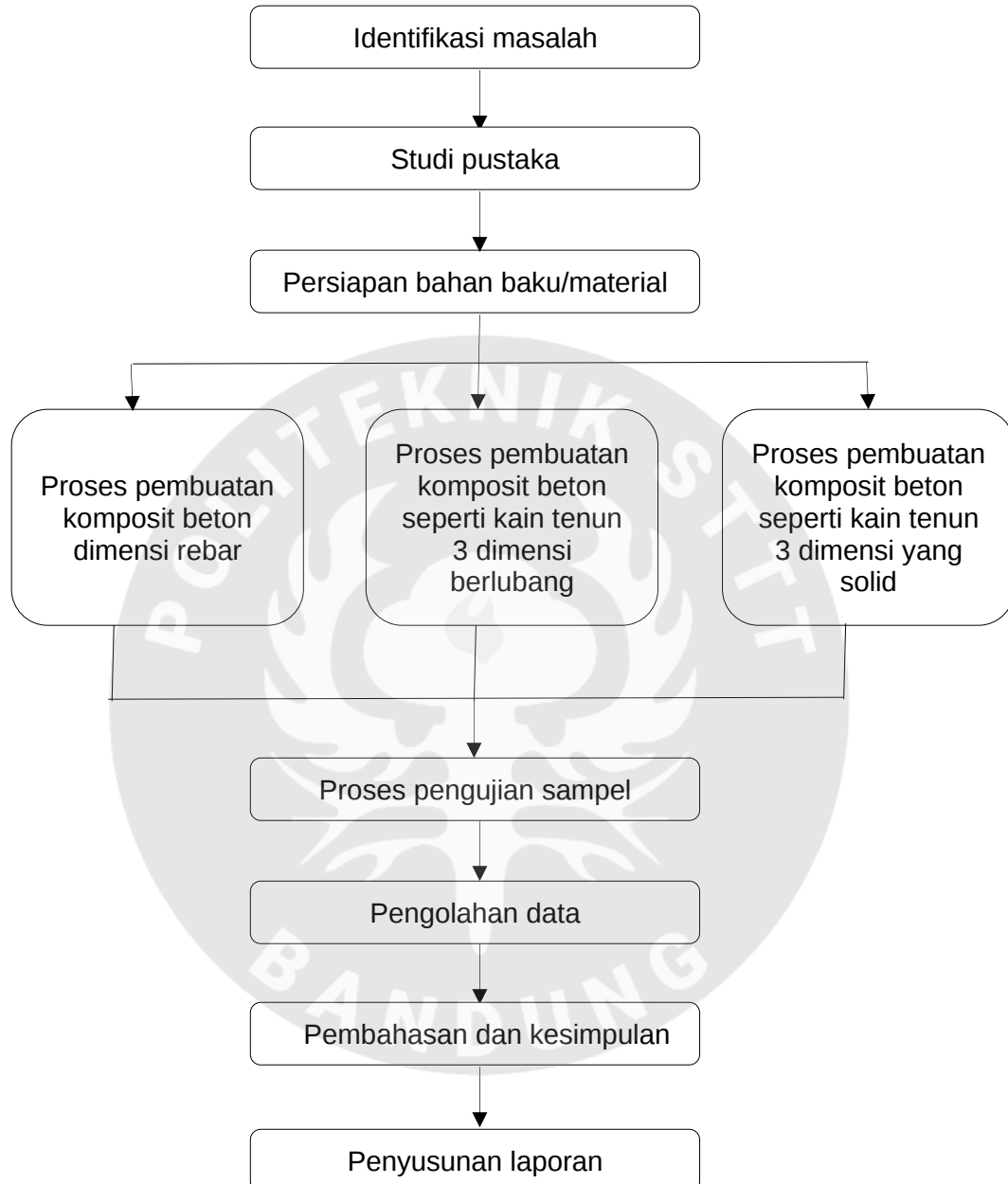
Konstruksi bangunan yang kokoh diperlukan untuk mendapatkan umur bangunan yang lebih lama, tahan terhadap guncangan, kompresi, dan mampu menahan gaya-gaya mekanik lainnya. Sudah sejak lama semen dan mortar digunakan bersama-sama dengan pasir, batu kerikil, dan air menjadi bahan utama dari struktur bangunan tersebut. Untuk balok-balok ataupun kolom-kolom, penggunaan besi sudah lama digunakan karena dipercaya mampu memberikan kekuatan tambahan terhadap beton. Berbagai macam ukuran dari besi tersedia di pasaran mulai dari ukuran 6 mm sampai dengan ukuran besar yang pemilihannya disesuaikan dengan konstruksi dari bangunan tersebut. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian, besi yang merupakan unsur logam, sangat sensitif terhadap udara dan air sehingga timbul korosi yang dapat menurunkan kekuatan beton dalam jangka panjang. Untuk itulah bahan tekstil menjadi alternatif berikutnya. Bahan-bahan tekstil memiliki keunggulan yang salah satunya adalah tahan terhadap korosi, tahan terhadap UV serta penggunaannya dapat dipercaya menurunkan jumlah kebutuhan semen atau mortar karena ketebalan beton dapat di kurangi, tidak seperti penggunaan besi yang membutuhkan dimensi yang relatif lebih tebal untuk memberikan perlindungan pada besi untuk memperlambat proses korosi. Hal ini memberikan keuntungan dimana dengan berkurangnya jumlah semen atau mortar yang digunakan, jumlah emisi yang ditimbulkan akan dikurangi juga. Dari tiga konfigurasi desain dimensi yang ditawarkan dalam penelitian ini, dimensi terakhir yaitu dimensi seperti kain tenun 3 dimensi solid diprediksi mampu

memberikan kekuatan daya uji tekan dan daya uji tekuk 3 titik yang lebih baik dibandingkan dengan dimensi-dimensi yang lain. Hal ini disebabkan karena dimensi seperti kain tenun 3 dimensi solid, jumlah bahan tekstil penguatnya lebih banyak dibandingkan dengan kedua dimensi yang lain. Hipotesa ini dibuat sejalan dengan beberapa penelitian tentang komposit dimana volume fraction bahan penguat berpengaruh terhadap sifat-sifat mekanik komposit. Menurut (Shirley Savetlana, 2012) menyatakan pendapatnya bahwa semakin tinggi volume fraction, semakin baik sifat-sifat mekaniknya. Demikian halnya dengan penggunaan besi dalam pembuatan beton, semakin besar dan semakin banyak jumlah besi yang digunakan, konstruksi beton menjadi semakin kuat.

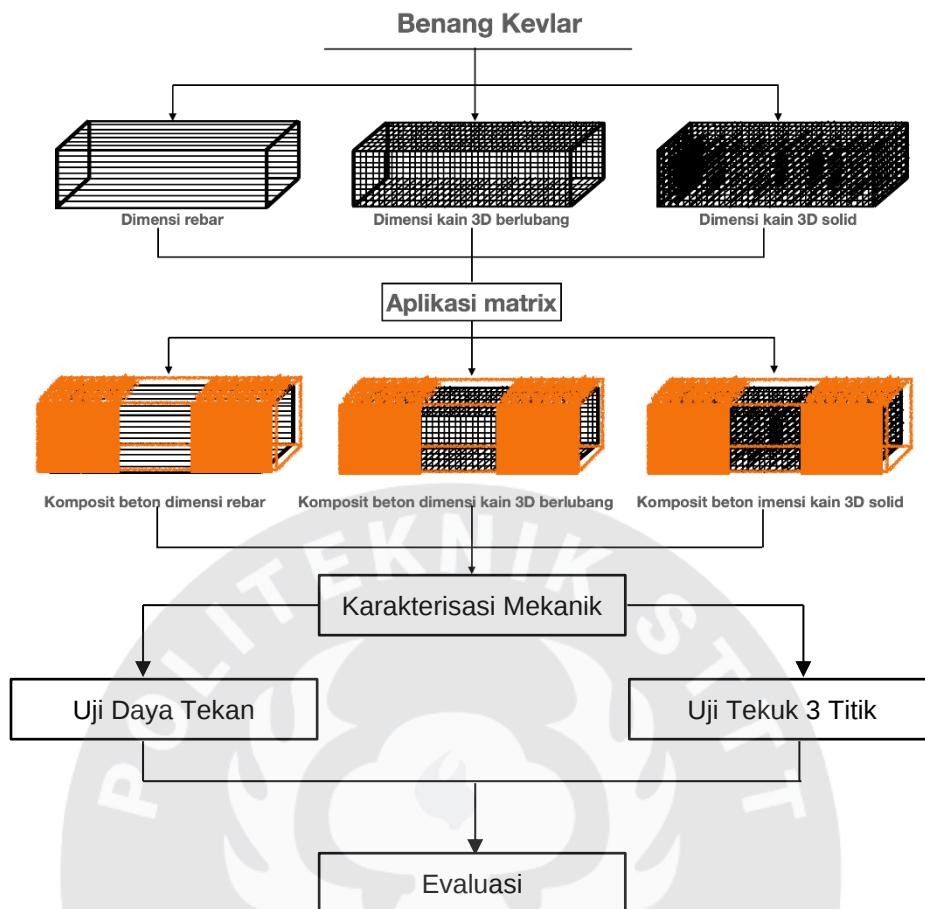


1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada gambar sebagai berikut ini:



1.6 Desain Eksperimen



Gambar 1.3 Diagram alir eksperimen pembuatan beton berpenguat kevlar dengan berbagai macam dimensi. Dimensi rebar, seperti kain tenun 3D berlubang, dan seperti kain tenun 3 dimensi solid

Eksperimen diawali dengan pembuatan rangka papan berukuran 15 cm x 15 cm dua buah yang ditempatkan pada sisi kiri dan kanan. Dua papan ini akan dihubungkan dengan papan lain berukuran 55 cm dibagian bawah. Jarak bersih dari kedua papan berukuran 15 cm ini adalah 55 cm. Selanjutnya pada sampel ketiga yaitu seperti kain tenun 3 dimensi solid terdapat paku-paku kecil yang dipasang pada papan berukuran 15 cm x 10 cm dan jaraknya diatur 1 cm. Sedangkan pada sampel 1 yaitu dimensi rebar hanya terdapat 4 lubang pada papan berukuran 15 cm x 10 cm dan pada sampel 2 yaitu seperti kain tenun 3 dimensi berlubang sama halnya seperti sampel 1 hanya saja yang membedakan diberikan anyaman pada pinggirnya. Kemudian benang kevlar mulai dibentuk sesuai dengan dimensi masing-masing dengan melilitkannya pada paku-paku yang telah dipasang. Setelah dimensi diperoleh, selanjutnya disiapkan dua buah

papan berukuran 15 cm x 55 cm dan dipasang pada sisi-sisi yang lain sehingga hanya meninggalkan satu sisi yang tak ditutup papan. Setelah cetakan beton terbentuk yang didalamnya berisi benang kevlar, selanjutnya beton yang merupakan campuran semen, pasir, kerikil halus, dan air yang telah diaduk, dimasukan perlahan-lahan kedalam cetakan sampai rata dan rapi. Selanjutnya beton dibiarkan selama 15 hari untuk mendapatkan kekerasan beton yang maksimal. Setelah itu, kayu-kayu dilepas dan terbentuklah beton dengan bahan pengisi benang kevlar dalam berbagai macam bentuk dimensi. Beton siap untuk dilakukan pengujian tekuk dan pengujian tekan.

