

# Carbon Fiber Reinforced Polymer Sebagai Bahan Retrofit Struktur Rumah Tinggal

Desnila Sari<sup>1</sup>, Mafriyal<sup>2</sup>, Monika Natalia<sup>3\*</sup>, Jajang Atmaja<sup>4</sup>, Riswandi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Politeknik Negeri Padang, Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia

<sup>1</sup>[desnila.sari@gmail.com](mailto:desnila.sari@gmail.com), <sup>2</sup>[monikanatalia75@gmail.com](mailto:monikanatalia75@gmail.com)\*, <sup>3</sup>[mafriyalmuluk60@gmail.com](mailto:mafriyalmuluk60@gmail.com), <sup>4</sup>[jajangatmaja@gmail.com](mailto:jajangatmaja@gmail.com), <sup>5</sup>[riswandi.msi@gmail.com](mailto:riswandi.msi@gmail.com)

## INFO ARTIKEL

Tanggal terima : 2022-10-02

Tanggal revisi : 2022-12-26

Tanggal terbit : 2022-12-28

### Kata Kunci

Carbon fiber reinforced polymer

Retrofit

Struktur

Rumah tinggal

DOI:

## ABSTRAK

*Carbon fiber reinforced polymer* adalah bahan komposit yang diperkuat serat, memiliki rasio *power-to-weight* yang tinggi, dapat menahan korosi, memiliki daya tahan sangat baik dan mudah dipasang. Kekuatan tarik CFRP 10 kali dari tulangan konvensional. Kemampuan CFRP dalam pekerjaan perkuatan struktur dapat memperkuat beban struktur, meningkatkan beban hidup, perkuatan struktur, memperbaiki konstruksi yang tidak standar, memberikan perkuatan ketahanan gempa. Kegiatan penerapan iptek masyarakat ini dilakukan pada kelompok masyarakat Nagari Koto Marapak Padang Pariaman dengan tujuan memberikan solusi permasalahan mitra untuk renov dan retrofit struktur rumah tinggal masyarakat. Kegiatan ini dilaksanakan dengan mensosialisasikan lebih luas dan memberikan pendampingan/pelatihan teknis tentang penerapan *carbon fiber reinforced polymer* sebagai bahan *retrofit* struktur rumah tinggal. Karena rumah masyarakat di daerah ini banyak terjadi kerusakan pada struktur yaitu pada balok, balok ring, kolom, kolom praktis. Kerusakan struktur berupa garis lekatan, terjadi karena konstruksi mengalami ekspansi dan kontraksi, terjadinya deformasi dan lain-lain. Penyebab kerusakan ini adalah faktor usia rumah tinggal dan sebagian besar karena gempa yang terjadi terus menerus, sementara rumah tinggal dibangun tanpa perkuatan gempa. Dengan kegiatan ini masyarakat mendapatkan tambahan pengetahuan dan ketrampilan tentang perbaikan rumah tinggal mereka dan berharap kegiatan dilaksanakan secara berkelanjutan.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## 1. Pengenalan

*Retrofit* merupakan perbaikan atau perkuatan struktur atau elemen-elemen struktur apabila tidak terpenuhi lagi persyaratan-persyaratan yang bersifat teknik yaitu: kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffnes*), stabilitas (*stability*) dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan (*durability*) [1]. Perkuatan beton pada struktur rumah tinggal bertujuan untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada beton bertulang baik dengan struktur beton maupun baja. Pengerjaannya dimulai dengan tahap pemilihan bahan perkuatan yang baik dan tepat. Pemilihan material ini merupakan persyaratan wajib untuk perbaikan yang tahan lama. Salah satu material yang umum digunakan yaitu material *carbon fiber reinforced polymer* [2].

*Carbon fiber reinforced polymer* (CFRP) merupakan material komposit yang mengandung serat polimer resin dengan serat berkekuatan tinggi. CFRP memiliki kuat tarik yang tinggi, ringan, tidak berkarat, dan modulus elastisitas yang mendekati baja. Sedangkan dari segi pelaksanaannya cepat dan mudah, tidak membutuhkan area kerja yang luas, tidak memerlukan *joint* meskipun bentang yang diperkuat cukup panjang. Dengan penggunaan *carbon fiber reinforced polymer* pada *retrofit* struktur rumah tinggal, akan memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, ringan, dan ketahanan terhadap *fatigue* dan dapat meningkatkan kapasitas geser dan lentur struktur hingga 150% sehingga aman terhadap keruntuhan sehingga dapat meminimalisir resiko gempa [3]. Perkuatan struktur beton dengan *carbon fiber reinforced polymer* (CFRP) memiliki rasio *power-to-weight* yang tinggi, dapat menahan korosi, tidak berkarat, memiliki daya tahan yang sangat baik dan nyaman untuk dipasang dan digunakan. Kekuatan tarik mekanis CFRP hingga 10 kali lipat dari tulangan konvensional. Selain itu, penggunaan tulangan konvensional rentan terhadap karat, tetapi serat carbon CFRP ini bukan baja, jadi tidak akan berkarat di masa depan. Bangunan X yang diberi penambahan beban gempa, dengan penerapan *carbon fiber reinforced polymer* pada balok, kekuatan momen nominalnya naik 202,82% dan kekuatan geser nominal naik 352,78% [4]. Waktu pelaksanaan perkuatan kolom struktur menggunakan *carbon fiber reinforced polymer* lebih cepat 32 % dari perkuatan kolom struktur menggunakan *concrete jacketing* [5]. Modifikasi kolom dengan *carbon fiber reinforced polymer* menghasilkan perilaku keruntuhan yang *non-duktail* [6].

CFRP dapat digunakan untuk memperbaiki konstruksi yang tidak standar dengan perkuatan struktur beton dalam banyak kasus sebagai berikut (Rivanto, 2021):

- Penempatan tulangan pada posisi yang salah membuat lantai beton tidak mampu menahan beban sesuai rencana.
- Pemasangan baja tulangan pada kolom atau balok tidak lengkap sesuai desain atau salah ukuran tulangan tidak sesuai desain.
- Pemasangan tulangan di lantai tidak cukup.
- Mengatasi masalah retak karena baja tulangan yang tidak mencukupi

CFRP sebagai bahan penguat yang diterima secara luas dalam standar desain internasional seperti standar ACI440 AS, standar masyarakat Teknik Sipil Indonesia dan standar negara-negara lain [7]. Penerapan CFRP dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penerapan *carbon fiber reinforced polymer*

Kegiatan penerapan iptek masyarakat ini dilakukan pada kelompok masyarakat Nagari Koto Marapak Padang Pariaman dengan tujuan memberikan solusi permasalahan mitra untuk renov dan retrofit struktur rumah tinggal masyarakat. Kegiatan ini dilaksanakan dengan mensosialisasikan lebih luas dan memberikan pendampingan/pelatihan teknis tentang penerapan *carbon fiber reinforced polymer* sebagai bahan *retrofit* struktur rumah tinggal. Dengan kegiatan ini masyarakat mendapatkan tambahan pengetahuan dan ketrampilan tentang perbaikan rumah tinggal mereka dan berharap kegiatan dilaksanakan secara berkelanjutan.

## 2. Masyarakat Target kegiatan

Masyarakat target kegiatan adalah masyarakat kelompok masyarakat Nagari Koto Marapak Padang Pariaman. Kegiatan ini dilaksanakan dengan mensosialisasikan lebih luas dan memberikan pendampingan/pelatihan teknis tentang penerapan *carbon fiber reinforced polymer* sebagai bahan *retrofit* struktur rumah tinggal. Karena rumah masyarakat di daerah ini banyak mengalami kerusakan pada struktur yaitu pada balok, balok ring, kolom, kolom praktis. Kerusakan struktur

tersebut berupa garis lekatan, terjadi karena konstruksi mengalami ekspansi dan kontraksi, terjadinya deformasi dan lain-lain. Penyebab kerusakan ini adalah faktor usia rumah tinggal dan sebagian besar karena gempa yang terjadi terus menerus, sementara rumah tinggal dibangun tanpa perkuatan gempa. Selama ini, masyarakat mitra tidak mengetahui metode retrofit struktur, tidak mengetahui material untuk memperkuat struktur yang hemat biaya dan mudah dalam pengaplikasian.

### 3. Metode Kegiatan Pengabdian

#### 1. Survey dan observasi ke lokasi mitra

Tim melakukan observasi ke Nagari Koto Marapak Padang Pariaman untuk mendapatkan informasi permasalahan mitra, yaitu terjadi beberapa kerusakan pada struktur beton rumah tinggal mitra karena dibangun tanpa perkuatan gempa. Sehingga pada saat gempa, kerusakan struktur semakin meningkat dan dikhawatirkan dapat menyebabkan keruntuhan.

#### 2. Tim memberikan penyuluhan/sosialisasi tentang:

- a. Kerusakan yang terjadi pada struktur beton rumah tinggal, penyebab kerusakan, dampak dan resiko;
- b. rumah tinggal sesuai dengan kaidah struktur konstruksi yang aman
- c. Metode *retrofit* dengan *carbon fiber reinforced polymer* pada struktur rumah tinggal agar kokoh, mempunyai perkuatan dan aman terhadap gempa.

Tim menjelaskan secara lengkap alat, bahan dan metode pelaksanaan sebagai berikut:

Alat dan Bahan: pasir, semen, paku, sendok spesi, palu, tang, pita ukur, sekop, keranjang, *carbon fiber reinforced polymer*, ember, ruskam, gerobak dorong, kayu, *waterpass*, ayakan.

Metode pelaksanaan *retrofit* dengan *carbon fiber reinforced polymer* [7]:

- Permukaan beton yang akan diperkuat, harus merupakan permukaan yang kuat dan padat, tidak ada keropos ataupun bagian lemah lainnya. Gunakan campuran material yang sesuai standar mutu yang direkomendasikan, perbandingan campuran dari material harus diikuti dengan tepat.
- Permukaan beton yang akan diperkuat sebelumnya dibersihkan dan dikeringkan, Dengan tujuan agar terjadi ikatan yang baik; sehingga material perkuatan dengan beton lama menjadi satu kesatuan.
- Lekatkan *adhesive-epoxy resin*. Lapisan resin pertama dipasang pada lembaran CFRP dan langsung dibungkus pada permukaan beton. Harus dipastikan bahwa tidak ada gelembung void yang terperangkap pada permukaan dengan menggunakan rol khusus untuk menghilangkannya.
- Penekanan terhadap lembaran CFRP dilakukan sampai resin menembus ke dalam serat hingga mencapai pembasahan sempurna antara serat dan resin.
- Kemudian dilakukan pemasangan lapisan resin coat pada permukaan beton yang sebelumnya telah terbungkus CFRP. Spesimen beton ini dibiarkan selama 7 hari pada suhu kamar untuk memastikan bahwa *epoxy resin* benar-benar mengering.
- Setelah pelaksanaan juga perlu dilakukan kontrol kualitas, dengan tujuan untuk melihat lekatan antara epoxy adhesive yang digunakan untuk melekatkan FRP dengan beton. Dilakukan dengan: Tapping test dan Pull-Off Test - ICRI Technical Guideline 03739.
- Untuk mendapatkan hasil perkuatan yang tepat guna dan mencegah hasil-hasil yang tidak diharapkan, maka diperlukan koordinasi semua pihak-pihak yang melakukan investigasi, pengujian, evaluasi dan pelaksanaan.

Gambar 2 menunjukkan tahapan pelaksanaan pemasangan *carbon fiber reinforced polymer*.



Gambar 2. Tahapan pelaksanaan pemasangan *carbon fiber reinforced polymer*

### 3. Monitoring dan evaluasi

Tim melakukan monitoring dan evaluasi kegiatan apakah sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, serta mendiskusikan rencana tindak lanjut program bersama mitra.

## 4. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian penerapan iptek masyarakat telah dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2022. Tahap awal kegiatan melakukan wawancara dan koordinasi dengan mitra kelompok masyarakat Koto Marapak Padang Pariaman untuk menentukan metode, jadwal kegiatan dan jumlah peserta. Saat wawancara ini didapat informasi bahwa selama ini masyarakat belum pernah mendapatkan informasi dari kalangan akademisi tentang pemasangan carbon fiber reinforced polymer untuk perkuatan struktur rumah tinggal. Keingintahuan mitra sangat kuat untuk turut terlibat dalam kegiatan ini, terbukti dengan partisipasi mitra menyediakan lokasi pelaksanaan kegiatan.

Tahap kedua kegiatan adalah memberikan sosialisasi/penyuluhan tentang metode *retrofit* dengan *carbon fiber reinforced polymer* untuk perbaikan struktur rumah. Semua peserta sangat antusias mengikuti kegiatan ini, dapat dilihat dari banyaknya pertanyaan pada saat sesi diskusi. Pada akhir sesi diskusi, peserta menunjukkan adanya peningkatan pemahaman terkait metode *retrofit* dengan *carbon fiber reinforced polymer* untuk perbaikan kerusakan struktur rumah. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dokumentasi kegiatan

Pada tahap akhir pelaksanaan kegiatan dilakukan terus pemantauan, monitoring, evaluasi serta keberlanjutan program. Masyarakat berharap kegiatan ini terus berlanjut ke depannya dengan penerapan langsung *carbon fiber reinforced polymer* untuk perbaikan kerusakan struktur rumah tinggal mitra. Karena masyarakat merasakan manfaat tambahan ilmu pengetahuan dan wawasan terhadap inovasi perbaikan rumah tinggal.

## 5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian penerapan iptek masyarakat yang dilaksanakan di Nagari Koto Marapak Padang Pariaman memberikan solusi permasalahan mitra dimana banyak terjadi kerusakan pada

struktur rumah tinggal. Kegiatan ini dilaksanakan dengan mengadakan sosialisasi memberikan informasi dan penjelasan sehingga menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat tentang *retrofit/rehab*/memperbaiki struktur rumah tinggalnya agar kokoh dan mempunyai kekuatan struktur yang tinggi dan aman terhadap gempa. Pada saat pelaksanaan kegiatan, masyarakat sangat termotivasi dan aktif dalam diskusi dan tanya jawab dengan tim yang menunjukkan keingintahuan mereka yang besar tentang penerapan *carbon fiber reinforced polymer*.

### Rujukan

- [1] A, Triwiyono., I, Wikana.. 2000. Kuat Geser Beton Bertulang Penampang Lingkaran yang Diperbaiki Dengan Metode Concrete Jacketing. *Tesis*. Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- [2] Monomer, 2022. [Perkuatan Beton pada Struktur Rumah Tinggal - Monomer Group](#). Diakses 14 Januari 2022. Beranda >Perkuatan Struktur >Perkuatan Beton pada Struktur Rumah Tinggal.
- [3] H, Khoeri. 2020. Pemilihan Metode Perbaikan dan Perkuatan Struktur Akibat Gempa (Studi Kasus pada Bank Sulteng Palu). *Jurnal Konstruksia*, Volume 12, Nomor 1: 93-104.
- [4] F, S, Asmara., M, Ziddan., & A, Rosyidah. 2020. Peningkatan Kekuatan Struktur Eksisting Dengan Penguatan Struktur Menggunakan CFRP & Concrete Jacketing. *Jurnal Teknik*, Volume 13, Nomor1: 95 – 101.
- [5] S, Haris., & Hidayat. 2020. Analisis Biaya Dan Waktu Perkuatan Kolom Struktur. *ISU Teknologi STT Mandala*, Volume 15, Nomor 1: 74-82.
- [6] I, B, R, Widiarsa., I, K, Sudarsana., & D, Pramono. 2020. Pengaruh Modifikasi Kolom Persegi Menjadi Bulat Menggunakan Metode Concrete Jacketing Dengan Kawat Kasa Atau Fiberglass Terhadap Kapasitas Aksial Kolom. *Jurnal Spektran*, Volume 8, Nomor 1: 95 – 104.
- [7] H, Rivanto. 2021. Perkuatan Struktur Beton dnegan Serat Karbon (CFRP).