
TINJAUAN KUAT LENTUR CARBON FIBER REINORCED POLYMER PLATE (CFRP PLATE) PADA STRUKTUR BALOK BETON BERTULANG DI HKBP TITI LAYANG

Pinter Imansah Putra Laia

Teknik sipil, Fakultas Saintek Universitas Quality, Kode pos 20153, Indonesia
085270804960, pinterimansahputralaia@gmail.com

Abstrak

Struktur balok beton bertulang merupakan bagian struktur bangunan yang penting dan bertujuan untuk memikul beban transversal yang berupa beban lentur, geser maupun torsi, balok beton bertulang sangat mudah mengalami retak geser dan retak lentur jika kapasitas kuatnya tidak memenuhi beban yang dipikul, Seiring perkembangan zaman mekanisme perkuatan struktur dengan kapasitas yang lebih besar selalu di teliti untuk kebutuhan rekayasa teknik, Salah satu nya adalah Carbon Fiber Reinforced Polymer Plate, Oleh karena itu dalam studi ini akan dilakukan penelitian terhadap kuat lentur Carbon Fiber Reinforced Polimer yang telah dijadikan sebagai perkuatan struktur balok HKBP Titi layang, Struktur balok lantai satu pada bangunan tersebut secara keseluruhan mengalami retak lentur dan retak geser yang selalu melebar setelah dilakukannya penambahan fungsi pada bangunan. Analisis ini dilakukan dengan metode Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, atau yang sering disebut dengan PRISMA Dengan berptokan pada ACI 440 dan data Eksperimental para teoritis tentang kuat lentur pelat CFRP. Setelah dilakukan analisis terhadap struktur balok HKBP Titi layang selama tiga bulan sejak hari pertama selesainya diperkuat dengan pelat CFRP, Hasilnya adalah retak Lentur yang selalu melebar pada permukaan balok beton lantai satu bangunan HKBP Titi layang tidak bertambah lagi.

Kata kunci : Kuat Lentur, Metode PRISMA , CFRP pelat.

Abstract

The reinforced concrete beam structure is an important part of the building structure and aims to carry transverse loads in the form of flexural, shear and torsional loads, reinforced concrete beams are very easy to experience shear cracks and flexural cracks if their strong capacity does not meet the load carried. Along with the times, the reinforcement mechanism Structures with larger capacities are always investigated for engineering needs, one of which is Carbon Fiber Reinforced Polymer Plate. Therefore, in this study, research will be conducted on the flexural strength of Carbon Fiber Reinforced Polymer which has been used as a reinforcement for the HKBP Titilayang beam structure. , The structure of the first floor beam in the building as a whole experienced flexural cracks and shear cracks which always widened after the addition of functions to the building. This analysis was carried out using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses method, or often referred to as

PRISMA, based on the ACI 440 and experimental data of the theorists on the flexural strength of CFRP plates. After analyzing the structure of the HKBP Titilayang beam for three months from the first day it was completed reinforced with CFRP plates, the result is that the flexural cracks that always widen on the surface of the concrete beam of the first floor of the HKBP Titilayang building do not increase anymore.

Keywords: Flexural Strength, PRISMA Method, CFRP plate.

PENDAHULUAN

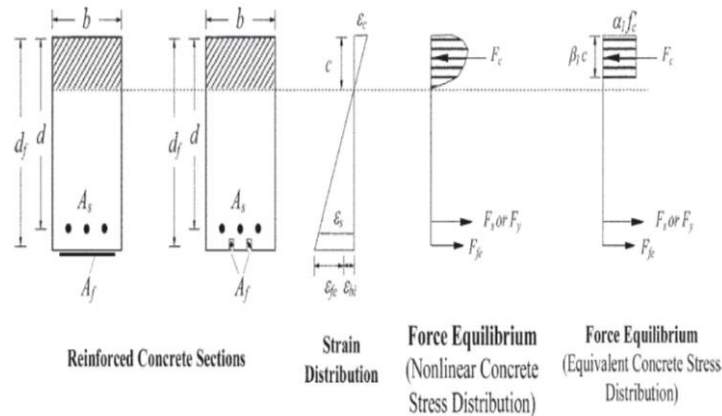
Konstruksi dari beton bertulang banyak memiliki keuntungan mulai dari material yang mudah didapat dan juga dengan harga yang relatif lebih murah, sehingga bangunan dengan struktur beton bertulang sangat banyak kita jumpai dipasaran, menurut (*W.H. Mosley j.h 1989*) Kekuatan tarik beton besarnya hanya kira kira 10 persen dari kekuata tekan nya, oleh karena itu hampir semua konstruksi beton bertulang direncanakan dengan anggapan bahwa beton sama sekali tidak memikul gaya tarik, tulanganlah yang direncanakan untuk memikul gaya tarik, yang dipindahkan oleh pelekatan diantara bidang singgung kedua bahan tersebut.

Seiring perkembangan zaman, Teknologi dengan mekanisme yang lebih kuat selalu diteliti dan dikembangkan untuk kebutuhan rekayasa teknik sipil, beberapa penelitian itu telah menciptakan material material dengan kapasitas yang lebih kuat, salah satu nya adalah perkuatan struktur Carbon Fiber Reinforced Polymer Plate, atau yang sering di sebut dengan plat CFRP. (*Sudarsana dan Widiarsa, 2008*). Dalam penelitian ini akan dilakukan Analisis pengaruh kapasitas kuat lentur Pelat CFRP pada struktur balok beton bertulang yang mengalami gangguan fungsi di bangunan HKBP Titi Layang, dengan Menggunakan metode PRISMA, dan berpatokan pada American Concrete Institut (*ACI PRC440.2-17 : panduan untuk desain dan konstruksi sistem FRP berikat eksternal untuk memperkuat struktur beton*), dan Studi literatur tentang hasil eksperimental para teoritis tentang kapasitas kuat lentur pelat CFRP pada balok struktur beton bertulang.

Flexural cracks (Retak lentur) adalah retakan yang terjadi pada balok beton bertulang dimana retakan ini dimulai dari zona tarik pada struktur, lebar lentur yang terjadi pada struktur balok beton bertulang dalam jangka waktu pendek mungkin masih belum terlihat secara kasat mata atau terlihat tetap sempit dari permukaan kebaja tulangan, tapi dalam jangka waktu panjang dengan beban

yang terus menerus berubah maka lebar retak tersebut meningkat dan menjadi lebih seragam diseluruh bagian. (HIMATEKS 2019).

Menurut (ACI 440) Apabila balok beton bertulang diberi CFRP Plate maka kuat lentur yang terjadi adalah hasil dari luas area penampang beton yang tertekan dengan lengan gaya ditambah luas area CFRP dikalikan dengan lengan gaya. kondisi tegangan regangan penampang beton dengan CFRP yang mengalami beban akibat lentur seperti yang disusulkan menurut ACI 440 dapat terlihat pada gambar 1 seperti berikut :



Gambar 1. Diagram σ & ϵ beton bertulang dengan CFRP (ACI 440.2R- 17)
(sumber : ACI 440 2R-17)

Beberapa studi literatur hasil eksperimental para teoritis tentang kapasitas kuat lentur Pelat CFRP terhadap struktur balok beton bertulang, adalah sebagai berikut;

- Dengan penggunaan CFRP plate sebagai komposit eksternal pada balok beton bertulang, kapasitas kuat lentur balok dapat meningkat secara signifikan, Benda uji 1 kapasitas penampang dari 4 ton menjadi 16 ton, dengan penambahan CFRP dua baris dengan panjang 2 m dan diletakan di antara dua tumpuan balok. benda uji 2 kapasitas penampang 5,5 ton menjadi 12 ton, dengan menambah CFRP 2 baris dengan panjang 1,3m dan diletakan di antara dua tumpuan balok. benda uji tiga dari kapasitas penampang 7,5 ton menjadi 15 ton, dengan penambahan CFRP 1 baris dengan panjang 1,3m dan diletakana diantara dua tumpuan balok. (Immanuel P.T Panggabean 2014)
- Dari penelitian kuat lentur CFRP terhadap balok beton bertulang dapat menambah kuat lentur balok hingga 65,934%, dengan ukuran balok 10 x15 x 120 cm^3 . (Ireneus P.G)

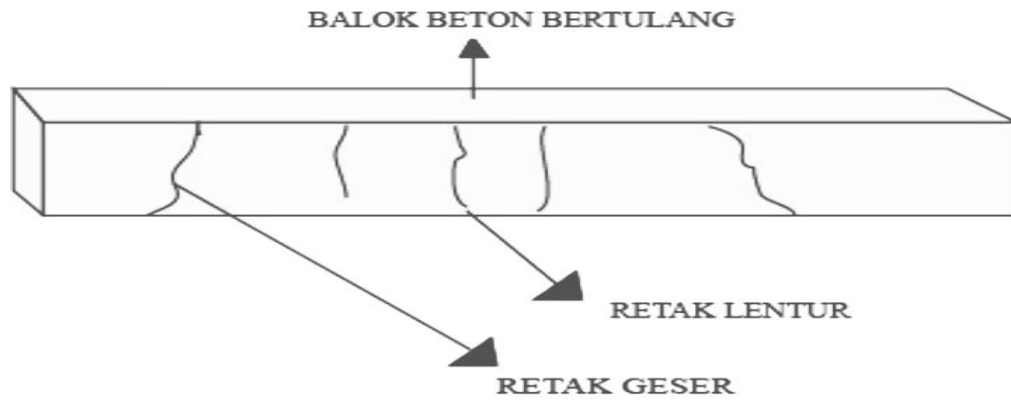
- Perkuatan struktur balok beton bertulang dengan menggunakan CFRP dapat meningkatkan kapasitas kuat lentur hingga 103,5%. (*Alvin Ed 2020*)
- Apabila balok beton bertulang di beri CFRP Plate maka kuat lentur yang terjadi adalah hasil dari luas area penampang beton yang tertekan dengan lengan gayanya ditambah luas area FRP dikalikan dengan gaya. (*Kuriger2001*)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di HKBP titi Layang, struktur balok lantai satu pada bangunan tersebut mengalami gangguan fungsi, awal mulanya struktur bangunan hanya satu tingkat namun dua (2) tahun kemudian bangunan mengalami penambahan fungsi sehingga bangunan menjadi dua tingkat, lantai kedua pada bangunan dijadikan sebagai rumah dinas, tapi tidak lama setelah pembangunan lantai dua selesai mulai terjadi perubahan pada struktur bangunan, dimana struktur balok lantai satu secara keseluruhan mengalami retak lentur dan retak geser, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



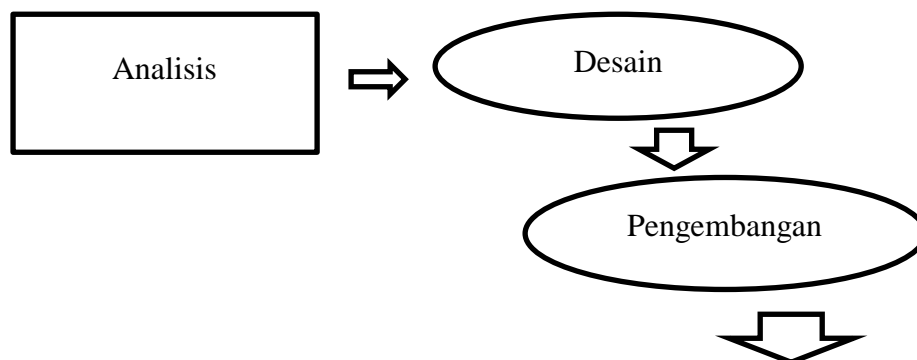
Gambar 2. Salah Satu Struktur BT yang Mengalami Retak Lentur dan Retak Geser di HKBP Titi layang

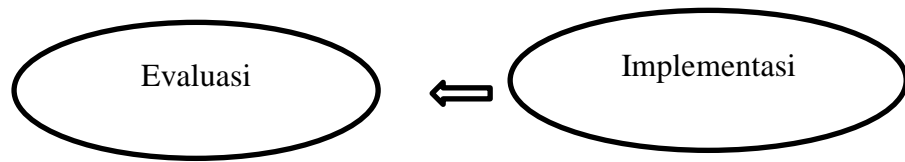


Gambar 3. Sketsa Balok yang Mengalami Retak Lentur dan Retak Geser di HKBP Titi layang

Secara umum retak lentur terjadi di bagian pertengahan struktur balok atau setelah $1/4 L$ dari bentangan dengan retaknya terlihat lebih dominan vertikal, sedangkan retak geser terjadi di zona $1/4 L$ atau di ujung ujung bentangan dengan retaknya dominan miring, seperti yang terlihat pada gambar 3, jika struktur beton bertulang mengalami retak lentur dan retak geser seperti yang terjadi pada struktur balok bangunan HKBP Titi layang tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tulangan utama dan tulangan sengkang pada struktur mengalami penurunan kuat lentur dan kuat geser. dimana tulangan utama sebagai pemikul beban lentur, dan sengkang untuk beban geser (*W.H.Mosley, JH.Bungey*).

Dalam penelitian ini penulis meninjau kuat lentur pelat CFRP yang telah dijadikan sebagai perkuatan struktur Balok beton bertulang di HKBP Titi layang, dengan metode *PRISMA (Preer red reporting Items or Systematic Reviews and Meta Analyses)*. Acuan dalam peninjaun berpatokan pada ACI 440 2R -17, dan Studi literatur tentang hasil eksperimental para teoritis tentang Kapasitas kuat lentur Pelat CFRP pada balok struktur beton bertulang, untuk retak geser pada balok tersebut digunakan perkuatan dengan metode lain namun dalam hal ini penulis fokus pada perkuatan lentur nya. adapun langkah langkah dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada bagan dibawah ini.

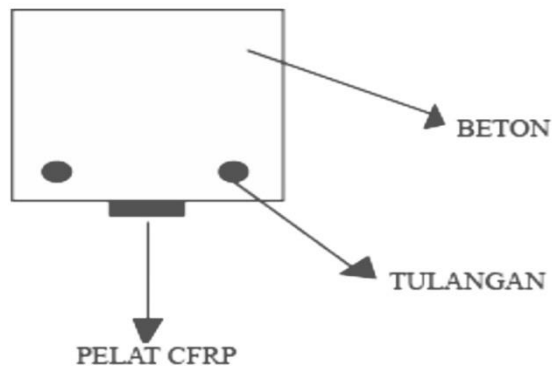




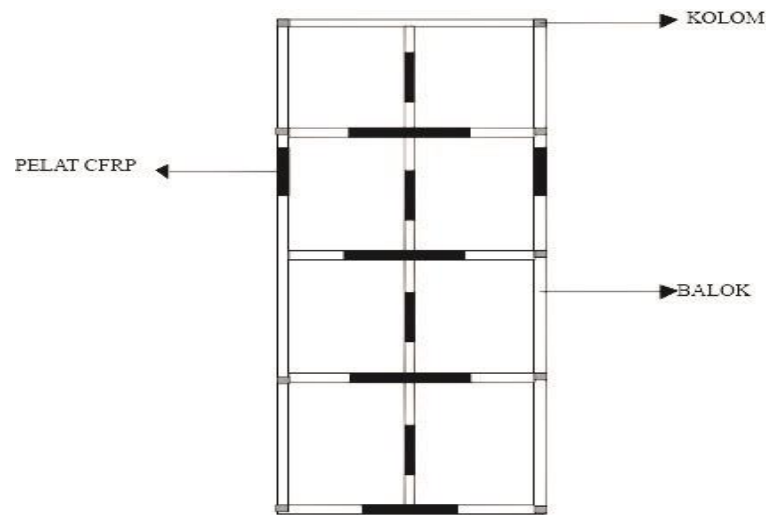
Gambar 4. Bagan Rancangan Analisis Peninjauan Kuat Lentur Pelat CFRP

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelat CFRP diletakan pada setiap balok yang mengalami retak lentur pada struktur balok beton bertulang sebanyak satu baris pelat CFRP, dapat dilihat pada gambar 4,5 dan 6. Pelat CFRP direkatkan dibagian eksternal struktur balok beton bertulang dengan menggunakan epoxy sikadur 30 sebagai adhesif, panjang pelat CFRP dipasang sesuai area retak lentur yang terjadi pada balok tersebut, secara keseluruhan Pelat CFRP telah terpasang sepanjang 24 m. ring balok pada struktur tersebut memiliki lebar 25 cm dan tinggi 30cm, jarak setiap kolom 3,58 m, balok melintang lebar 25 cm, tinggi 30cm, balok menerus lebar 25 cm, dan tinggi 25cm.



Gambar 4. Model Peletakan Pelat CFRP pada Balok BT



Gambar 5. Denah Letak CFRP pada Balok BT



Gambar 6. pelat CFRP sudah selesai terpasang pada balok HKBP titi layang.

Setelah Perkuatan struktur balok di HKBP titi layang dengan menggunakan Pelat CFRP Selesai, langkah berikutnya adalah melakukan pemantauan terhadap kuat lentur pelat CFRP pada struktur selama tiga bulan, dalam pemantauan struktur balok dibagi menjadi tiga bagian ; ring balok, balok melintang, dan balok menerus, data penilaian yang di ambil adalah sebagai berikut :

- Retak lentur pada struktur balok yang mengalami perubahan
- Bagian bagian balok mana saja yang mengalami perubahan
- Retak lentur pada struktur balok tidak mengalami perubahan

Form Analisis Kuat Lentur Cfrp Pada Balok Beton Bertulang Di HKBP Titi Layang

Tabel 1. Form Analisis Penilaian Kuat Lentur Struktur

Jadwal	Ring Balok	Balok Melintang	Balok Menerus
Minggu 1	Retak tidak Bertambah	Retak tidak bertambah	Retak tidak bertambah
Minggu 2	Retak tidak Bertambah	Retak tidak bertambah	Retak tidak bertambah
Minggu 3	Retak tidak Bertambah	Retak tidak bertambah	Retak tidak bertambah
Minggu 4	Retak tidak	Retak tidak	Retak tidak

Minggu 5	Bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak
Minggu 6	Bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak
Minggu 7	Bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak
Minggu 8	Bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak
Minggu 12	Bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak	bertambah Retak tidak

Berdasarkan form cek analisis penilaian kuat lentur pelat CFRP yang telah dijadikan sebagai perkuatan struktur balok beton bertulang HKBP Titi layang, dan berpatokan pada ACI 440.2R-17, dan studi literatur hasil eksperimental para teoritis tentang kuat lentur Pelat CFRP. pemantauan yang dilakukan berturut turut tiap minggu selama delapan minggu dan berpuncak pada minggu kedua belas, tidak ditemukan pelebaran retak lentur pada struktur balok ataupun perubahan struktur pada eksisting balok, oleh karena itu hasil dari perkuatan pelat CFRP telah berhasil mengembalikan fungsi balok bangunan HKBP Titit layang yang mengalami gangguan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kuat lentur pelat CFRP dengan menggunakan metode prisma, yang berpatokan pada ACI 440 dan studi literatur para teoritis tentang kuat pelat CFRP maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut :

1. Dengan penambahan pelat CFRP Sebagai komposit eksternal pada struktur balok HKBP titi layang dapat menghentikan pelebaran retak lentur pada struktur balok.
2. Sesuai analisis yang telah dilakukan selama tiga bulan pada Struktur Balok beton bertulang di HKBP titi layang tidak terdapat perubahan retakan pada eksiting beton.
3. Struktur beton bertulang HKBP titi layang yang mengalami gangguan fungsi telah kembali bekerja dengan baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala hormat, Pujian dan syukur hanya bagi Bapa disurga, sebab hanya dia lah yang layak disembah dan dimuliakan.

Dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada Bapak Ir.Valentana Adrian Tarigan ST.,MT selaku Direktur CV.MTS sekaligus Kaprodi teknik Sipil Universitas Quality, yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian Di HKBP Titi layang yang berjudul “TINJAUAN KUAT LENTUR CARBON REINFORCED POLYMER PADA STRUKTUR BALOK HKBP TITI LAYANG” sebagai salah satu syarat untuk menjadi pemakalah dalam seminar nasional PSSH Universitas Quality.

Ucapan terimakasih juga kepada seluruh Bapak Ibu dosen dan staf pada Program Studi Teknik Sipil, dan juga kepada mama saya, saudara-saudara saya yang selalu mendukung penulis dalam penelitian ini, dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

American Concrete Institute. guide for the design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening concrete structures.ACI 440.2R-17

Elfania Bastian, Rendi thamrin,dan jafri tanjung. pengaru perkuatan pelat cfrp terhadapat perilaku tulangan tarik struktur balok beton bertulang. VOLUME 11 No.1 Februari 2015.

Immanuel Panusunan Tua Panggabean. 2014, Kajian eksperimental dan numerik perkuatan balok dengan menggunakan Carbon Fiber Reinorced Polymer dengan beban lentur murni

Kuriger, rex., shad sargand, ryan ball dan alam Anallysis of composite concrete beams, ohio : departemen of mechanical Engineering, ohio university, 2001

Pangeastuti, Endah kanti., Nuroji dan antonius. Penggunaan carbon fiberr reinforced plate sebagai bahan eksternal pada struktur balok beton bertulang.PILAR Vol.15.No2 (september 2006) : 86-94.

Sambowo. KA, Susiloroni.MI. .2010 Perencanaan beton bertulang lanjut, daktilitas beton bertulang” Surya perdana semesta semarang.

Rada stevanus. pemodelan metode element hingga balok beton bertulang dengan dengan perkuatan CFRP (CARBON FIBER REINFORCED POLYMER) yang dikenai lentur dan geser.2018

W.H. Mosley, J.H.Bungey.1989, Perencanaan Beton Bertulang (90-91)