

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

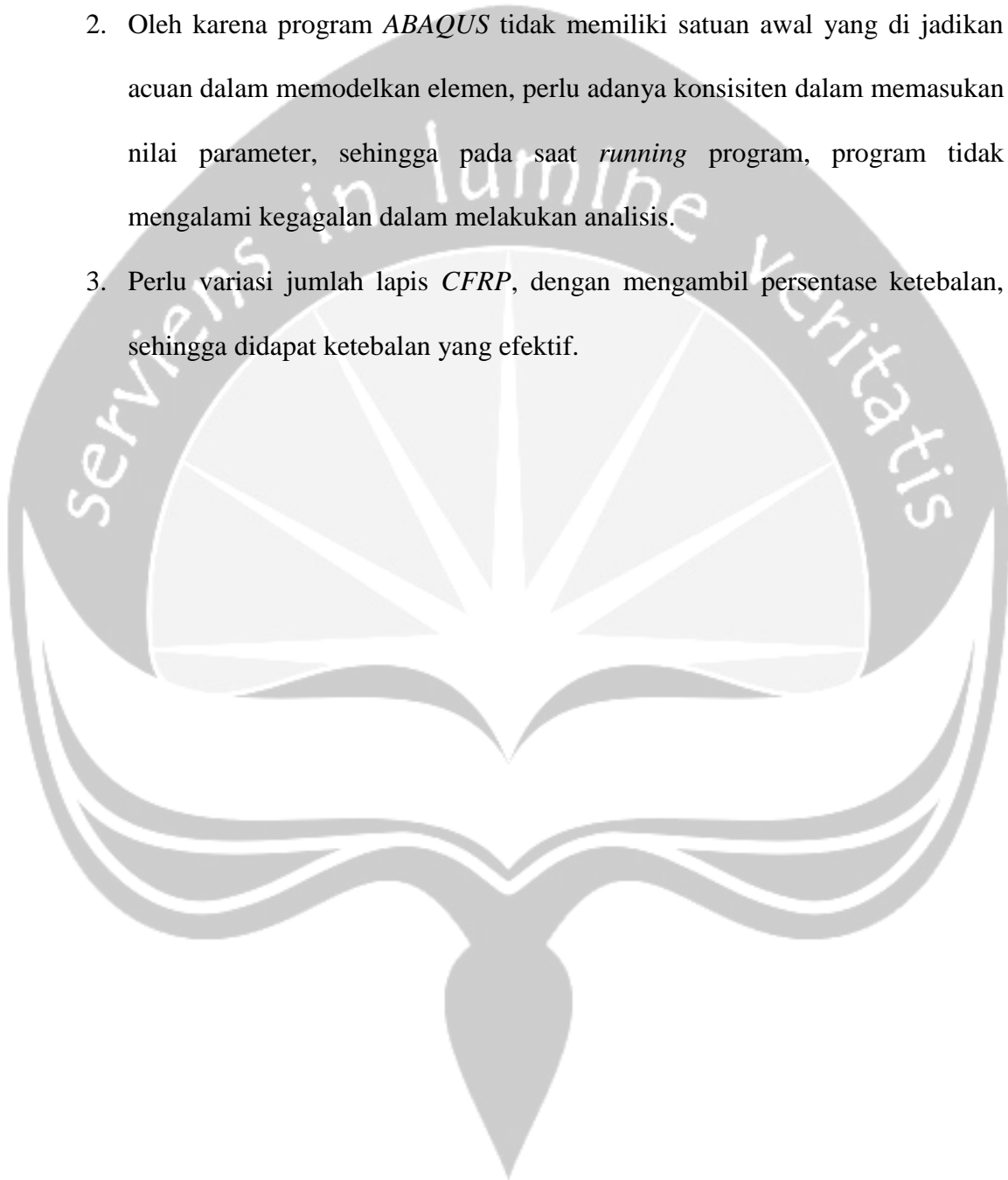
Berdasarkan pemodelan *FEM Abaqus Student Edition 6.14* pada balok beton bertulang normal dan balok beton bertulang setelah diberi perkuatan *CFRP*, baik terhadap lentur maupun geser dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pemodelan *FEM Abaqus Student Edition 6.14* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan hasil experimental. Hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan beban dan lendutan yang terjadi.
2. Balok beton bertulang setelah diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* terhadap bidang lentur, mengalami peningkatan kapasitas beban yaitu, tipe EBR_M (1 lapis) = 44,88 kN, dengan momen maksimumnya = 6,73 kNm; tipe EBR_M (2 lapis) = 81,40 kN, dengan momen maksimumnya = 12,21 kNm; dan tipe EBR_M (3 lapis) = 87,20 kN, dengan momen maksimumnya = 13,08 kNm.
3. Balok beton bertulang setelah diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* terhadap keempat sisi bidang geser, juga mengalami peningkatan kapasitas beban yaitu, tipe A10_M = 123 kN, dengan nilai kuat geser ultimit = 61,50 kN, dan kapasitas beban tipe A12_M = 218 kN, dengan nilai kuat geser ultimit = 109 kN.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian ini terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan saran, antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian menggunakan *ABAQUS* versi lain, dikarenakan *Abaqus Student Edition 6.14* hanya mampu menganalisis hingga 1000 *node*.
2. Oleh karena program *ABAQUS* tidak memiliki satuan awal yang di jadikan acuan dalam memodelkan elemen, perlu adanya konsisiten dalam memasukan nilai parameter, sehingga pada saat *running* program, program tidak mengalami kegagalan dalam melakukan analisis.
3. Perlu variasi jumlah lapis *CFRP*, dengan mengambil persentase ketebalan, sehingga didapat ketebalan yang efektif.



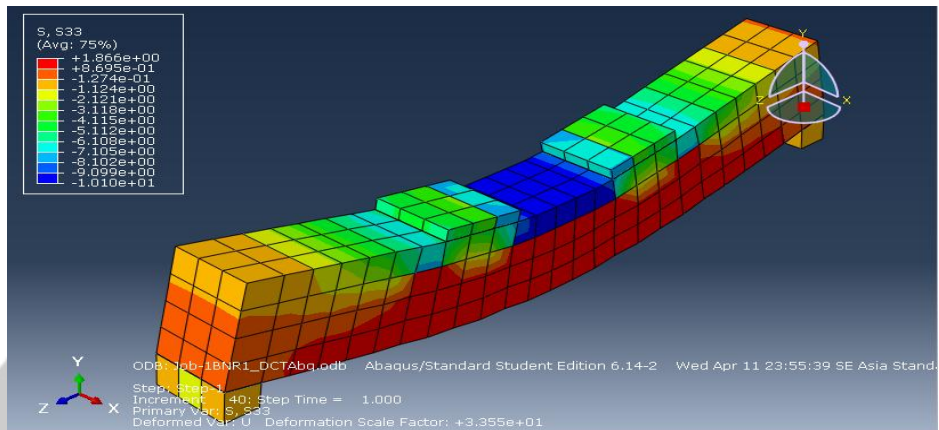
DAFTAR PUSTAKA

- Abaqus 6.14 Student Edition., 2014, *Abaqus Theory Guide*, Simulia.
- American Concrete Institute (ACI)., 2008, *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*, ACI 440.2R-08.
- Aprile, A., Spacone, E., Limkatanyu, Suchart., 2001, *Role of Bond in RC Beams Strengthened with Steel and FRP Plates*, Journal of Structural Engineering, hal 1445-1452.
- Aziz, A., 2014, *Perilaku Sambungan Balok Kolom Exterior*, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Barros, J.A.O., Dias, S.J.E., dan Lima, J.L.T., 2006, *Efficacy Of CFRP-Based Techniques For The Flexure And Shear Strengthening Of Concrete Beams*, Department of Civil Engineering, Universitas of Minho, Azurem, 4800-058 Guimaraes, Portugal.
- Dewobroto, W., 2005, *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Material dan Konstruksi Beton*, Jurusan Teknik Sipil ITENAS 4 , Hotel Grand Aquilla, Bandung.
- Dias, S.J.E., and Barros, J.A.O., 2013, *Shear Strengthening of RC Beams with NSM CFRP Laminates*, Experimental Research and Analytical Formulation, Composite Structures, V. 99.
- Erki, M., dan Meier, U., 1999, *Impact Loading of Concrete Beams Externally Strengthened with CFRP Laminates*, Journal of Composites for Construction 3. 117–124.
- Flanagan, D.P., dan Belytschko, T., 1981, *A Uniform Strain Hexahedron and Quadrilateral with Orthogonal Hourglass Control*, International Journal for Numerical Methods in Engineering, vol. 17, pp. 679-706.
- Iswari., 2004, *Perkuatan Lentur Balok Tampang Persegi dengan Penambahan Tulangan Menggunakan Perekat Epoxy*, Tesis Pasca Sarjana UGM, Jogjakarta.
- Karmila., Agoes., dan Tavio., 2008, *Metode Eksperimental Struktur Kolom Beton Bertulang Tahan Gempa Menggunakan CFRP Sebagai Eksternal Confinement*, Jurnal Teknologi Terpadu, ISSN: 2338-6649, Volume-1, No.1.
- Kuriger, R., Sargand, S.B.R., dan Khairul, A., 2001, *Analysis of Composite Reinforced Concrete Beams*, Department of Mechanical Engineering, Ohio University.
- Mirmiran, A., Shahawy, M., dan Samaan, M., 1999, *Strength and Ductility of Hybrid FRP Concrete Beam-Columns*, Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 125, No. 10, pp. 1085–1093.
- Nawy, E.G., 2003, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Refika Aditama, Bandung.

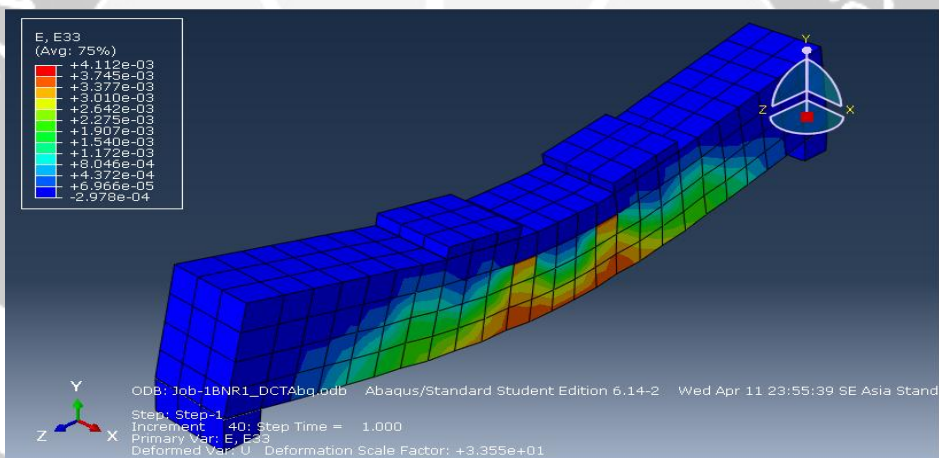
- Nguyen, D.M., Chan, T.K., dan Cheong, H.K., 2001, *Brittle Failure and Bond Development Length of CFRP-Concrete Beams*, J. Compos. Constr, 51, 12–17.
- Purwanto, E., 2001, *Perkuatan Lentur dan Geser Balok Beton Bertulang Pascabakar dengan Carbon Fiber Strips dan Carbon Wrapping*, Tesis, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Simonelli, G., 2005, *Finite Element Analysis of RC Beams Retrofitted with Fibre Reinforced Polymer*.
- Soenaryo., Taufik., dan Siswanto., 2009, *Perbaikan Kolom Beton Bertulang dengan Menggunakan Concrete Jacketing*, Rekayasa Sipil, Volume-3, No.2, ISSN 1978-5658.
- Vecchio, F.J. dan Shim, W., 2004, *Experimental and Analytical Re-examination of Classic Concrete Beam Tests*, ASCE Journal of Structural Engineering, Vol.130, No. 3.



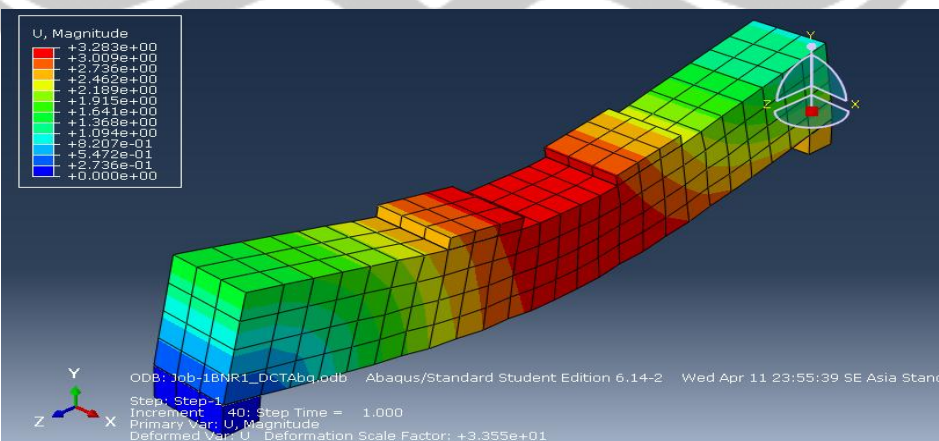
Lampiran I: Output pemodelan balok beton bertulang yang dikenai lentur:



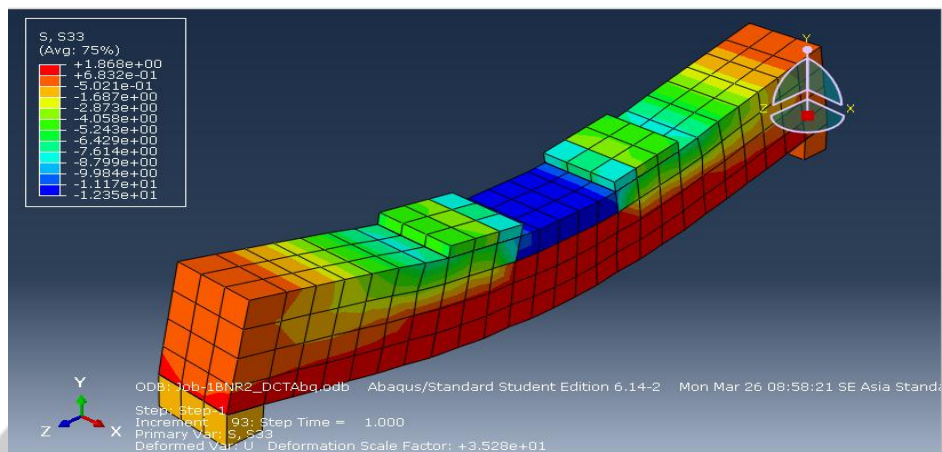
Gambar 1. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe R1



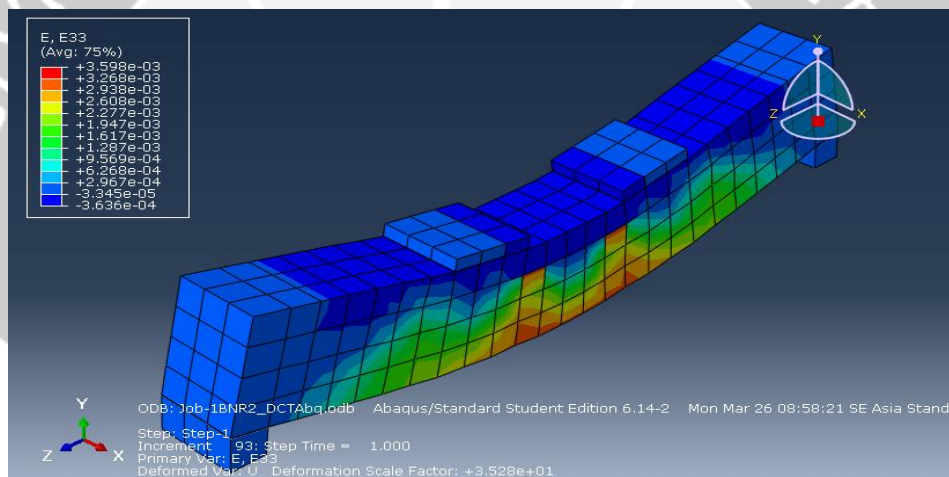
Gambar 2. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe R1



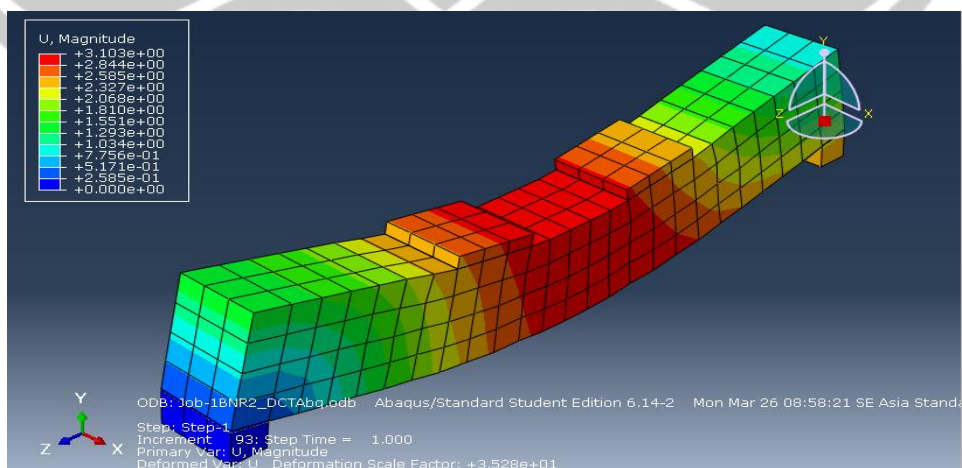
Gambar 3. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe R1



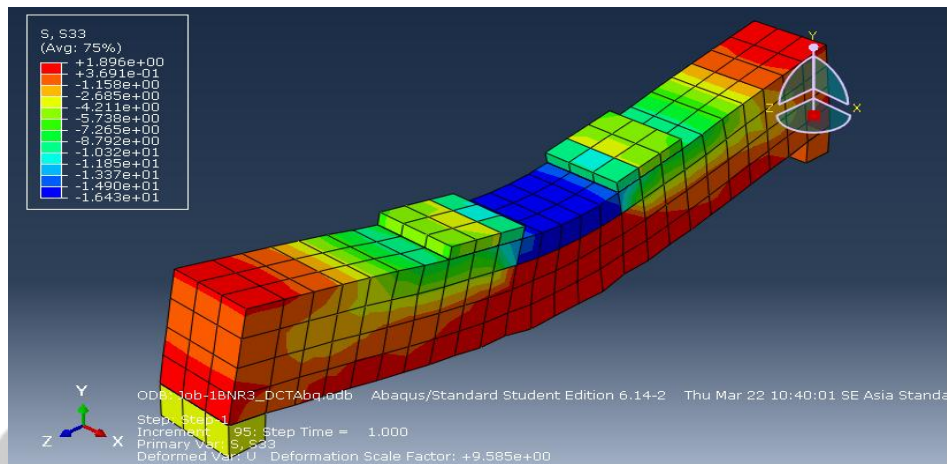
Gambar 4. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe R2



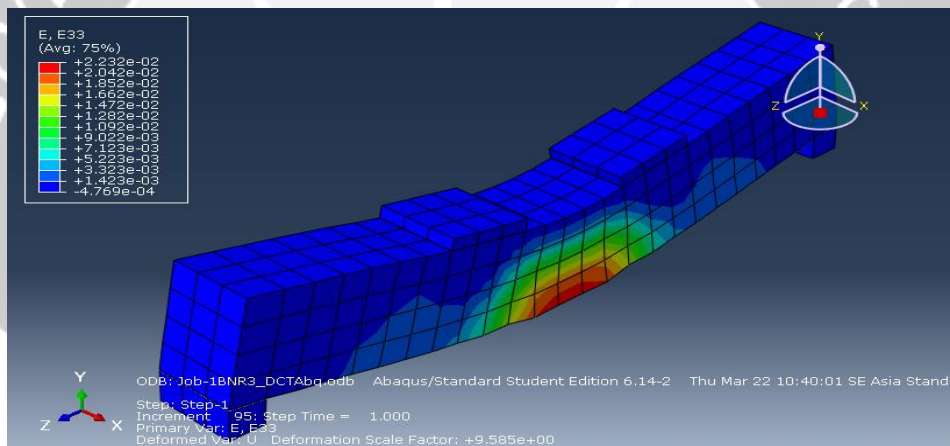
Gambar 5. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe R2



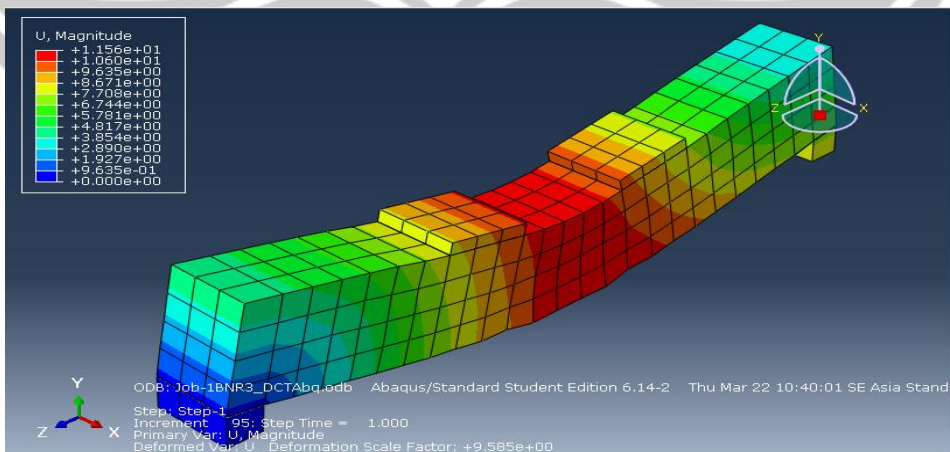
Gambar 6. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe R2



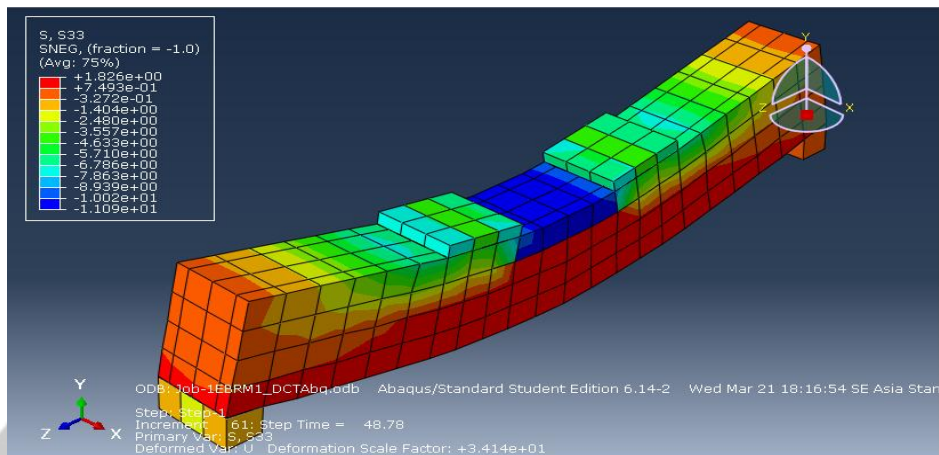
Gambar 7. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe R2



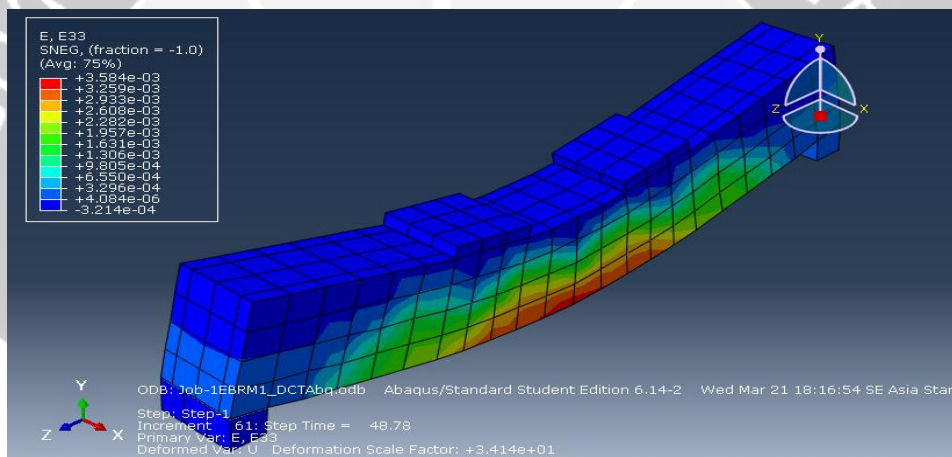
Gambar 8. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe R2



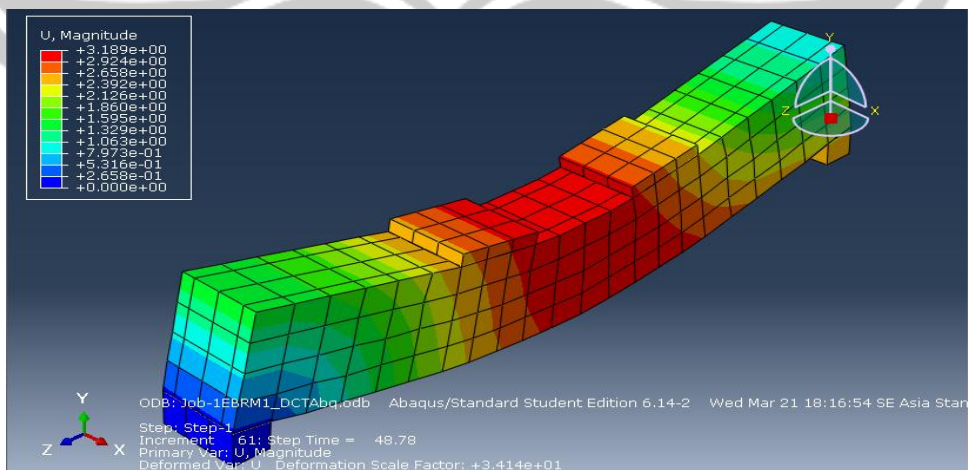
Gambar 9. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe R2



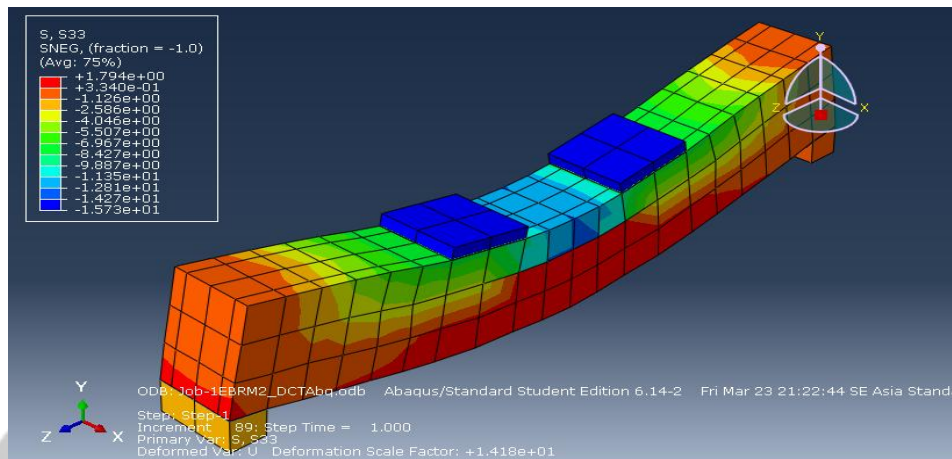
Gambar 10. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (1 lapis) tipe EBR_M1



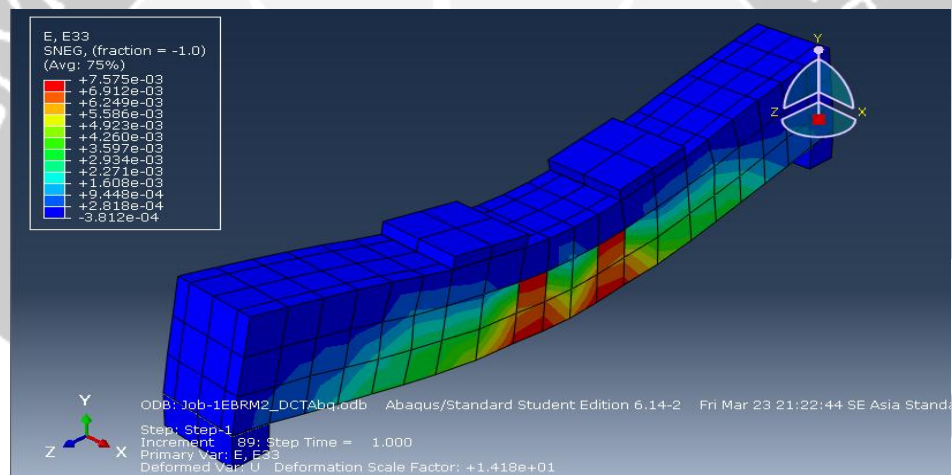
Gambar 11. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (1 lapis) tipe EBR_M1



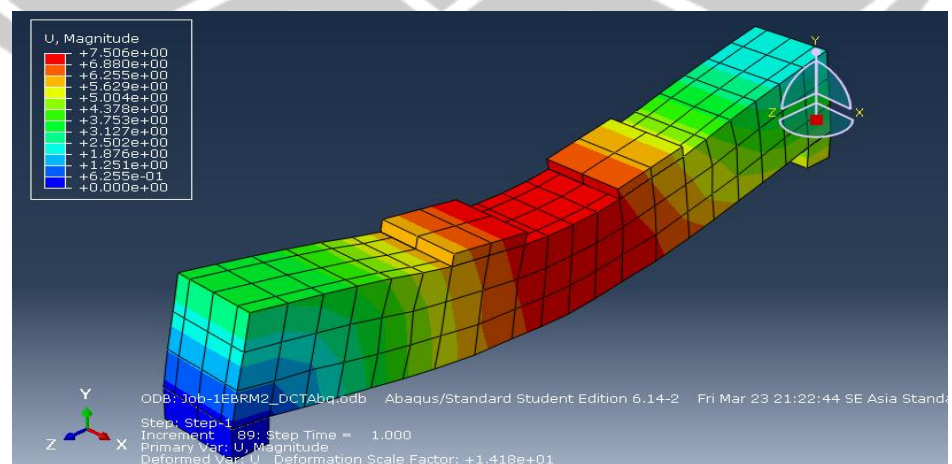
Gambar 12. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (1 lapis) tipe EBR_M1



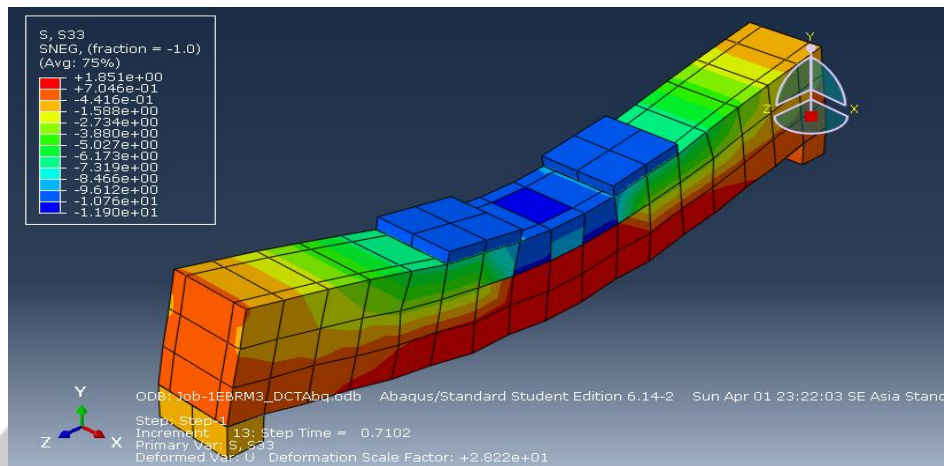
Gambar 13. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (2 lapis) tipe EBR_M2



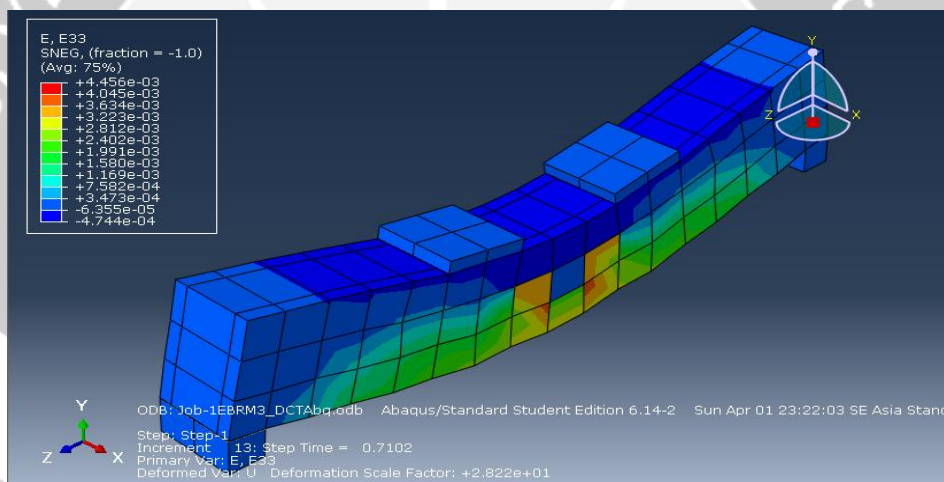
Gambar 14. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (2 lapis) tipe EBR_M2



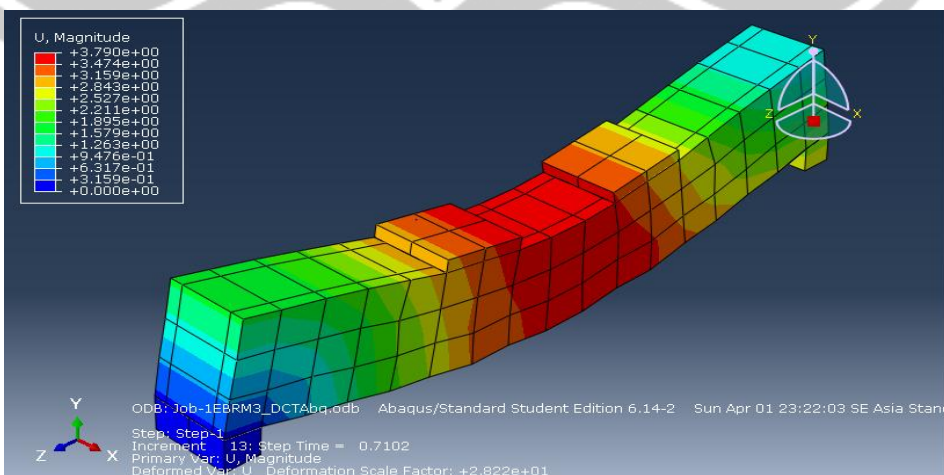
Gambar 15. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (2 lapis) tipe EBR_M2



Gambar 16. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (3 lapis) tipe EBR_M3

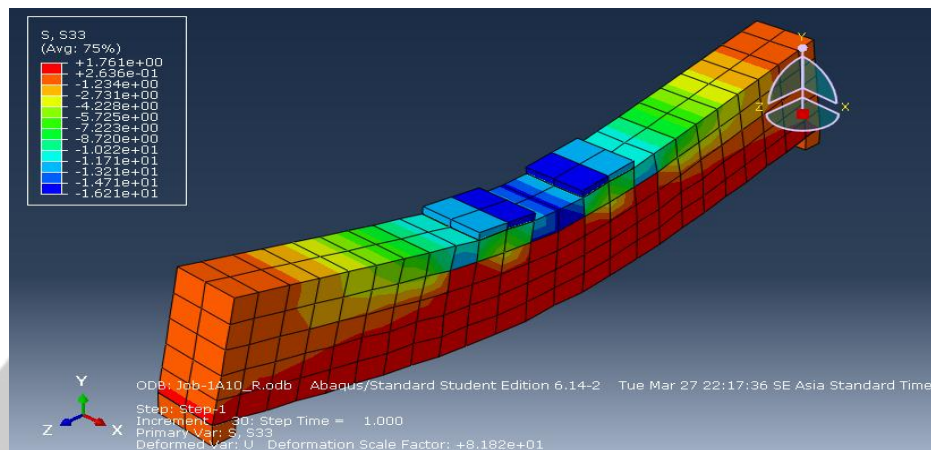


Gambar 17. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (3 lapis) tipe EBR_M3

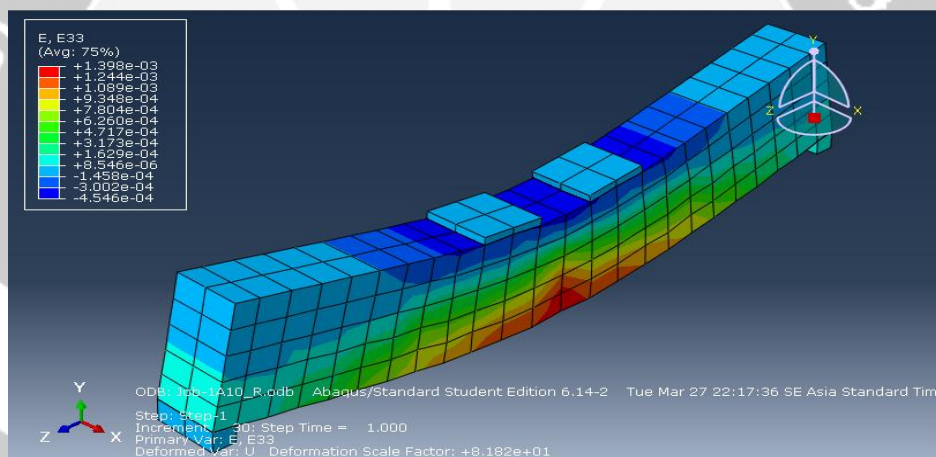


Gambar 18. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 240* (3 lapis) tipe EBR_M3

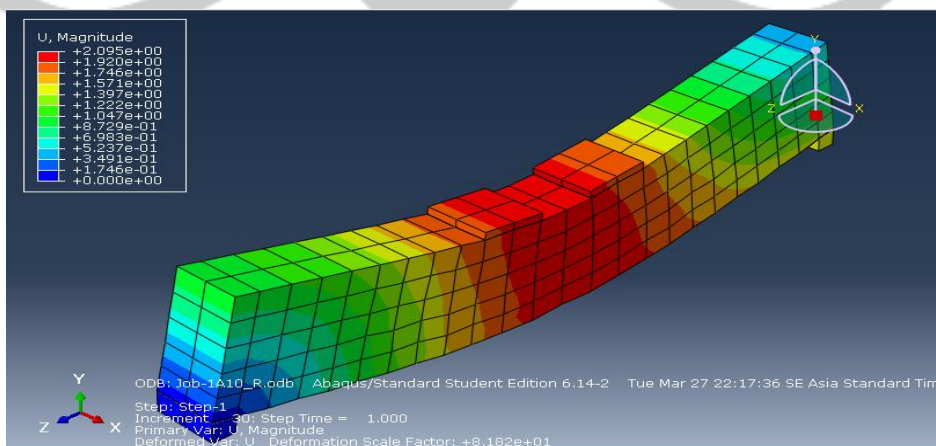
Lampiran II: Output pemodelan balok beton bertulang yang dikenai geser:



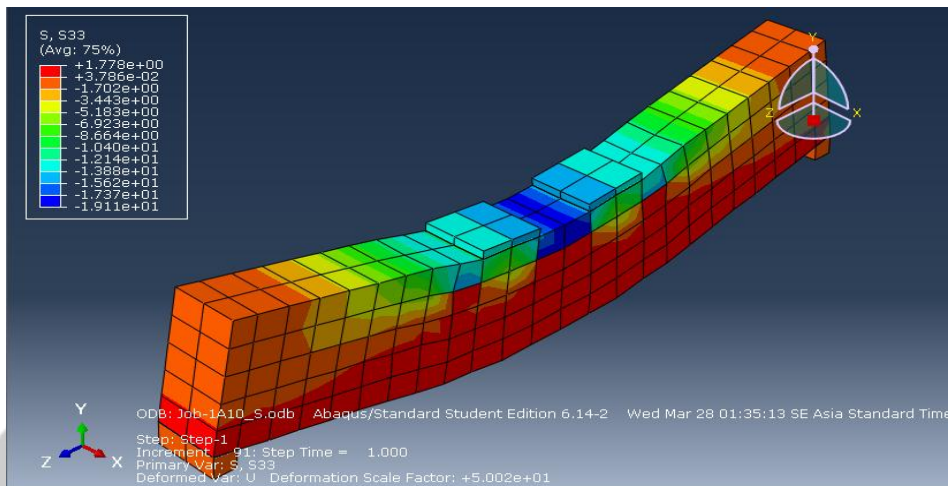
Gambar 1. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A10_R



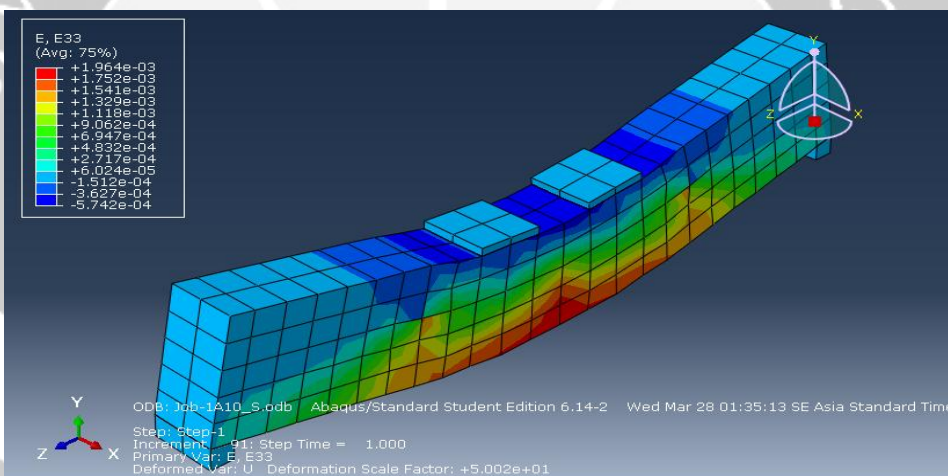
Gambar 2. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A10_R



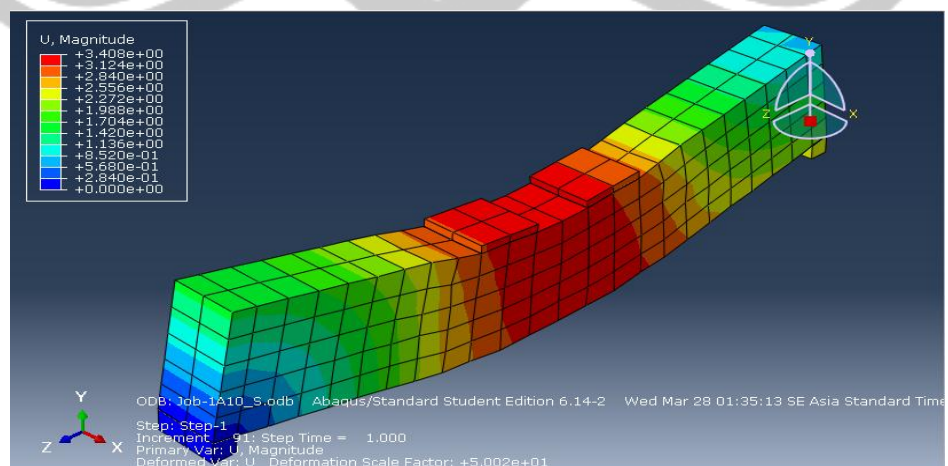
Gambar 3. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe A10_R



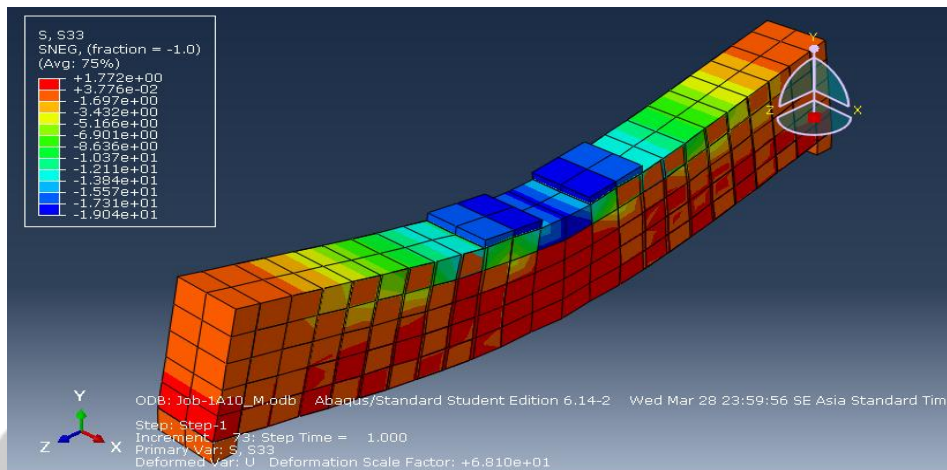
Gambar 4. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A10_S



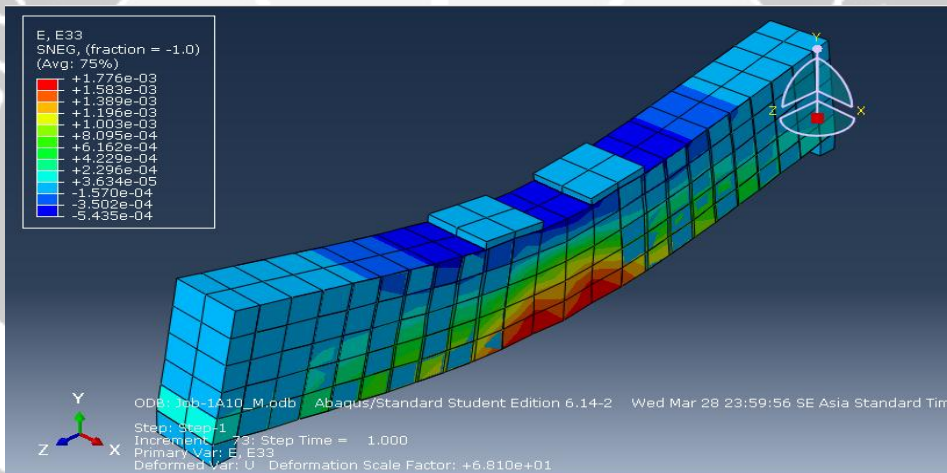
Gambar 5. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A10_S



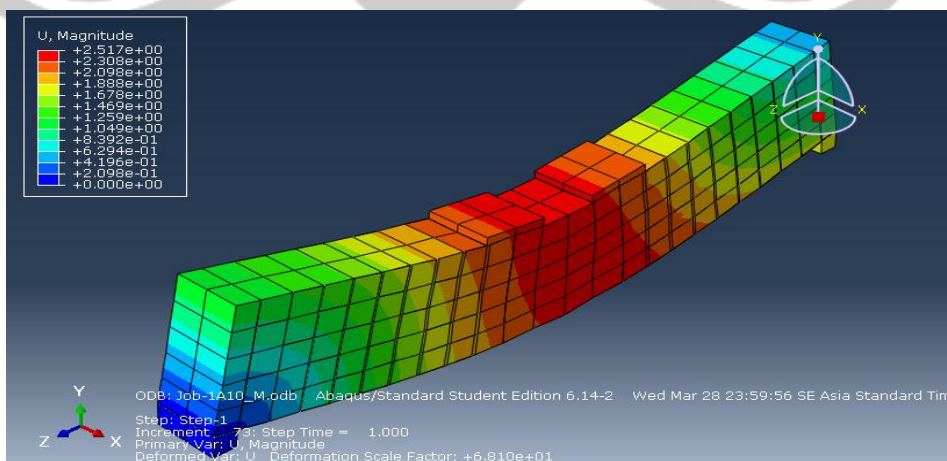
Gambar 6. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe A10_S



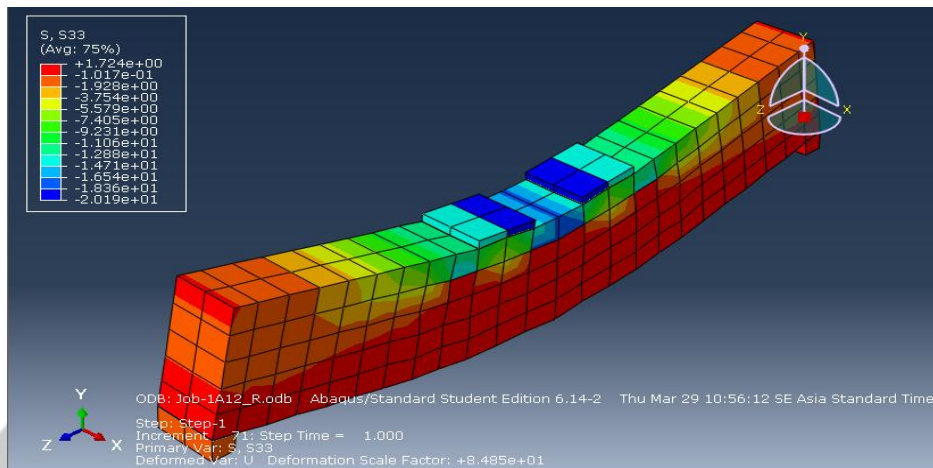
Gambar 7. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* tipe A10_M



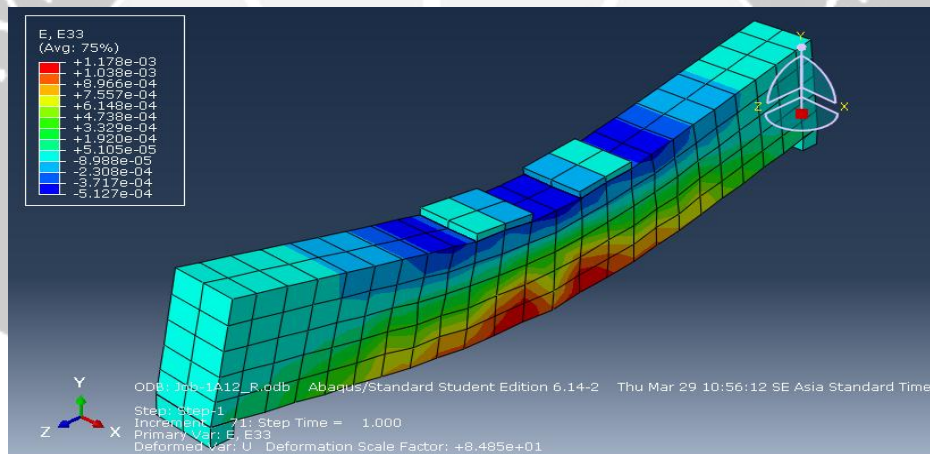
Gambar 8. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* tipe A10_M



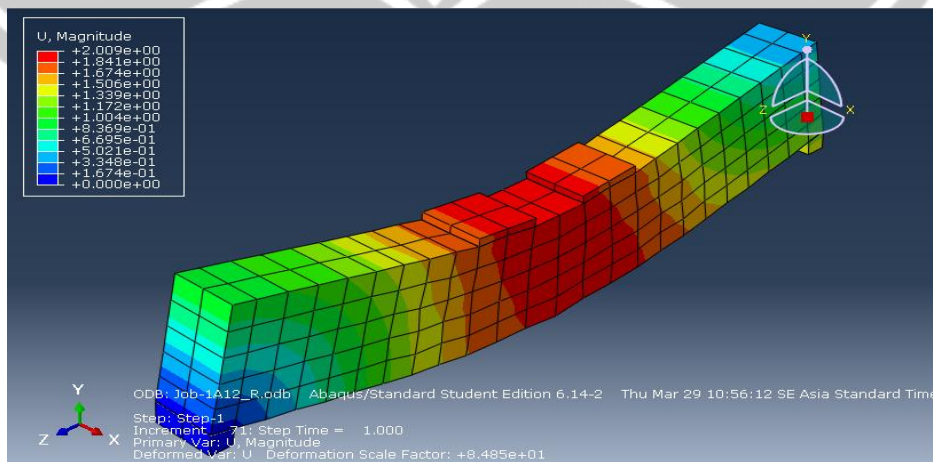
Gambar 9. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* tipe A10_M



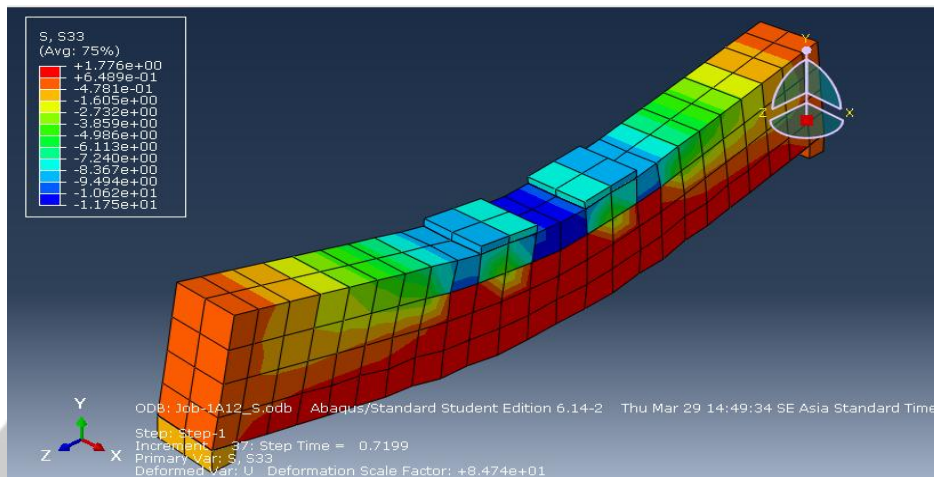
Gambar 10. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A12_R



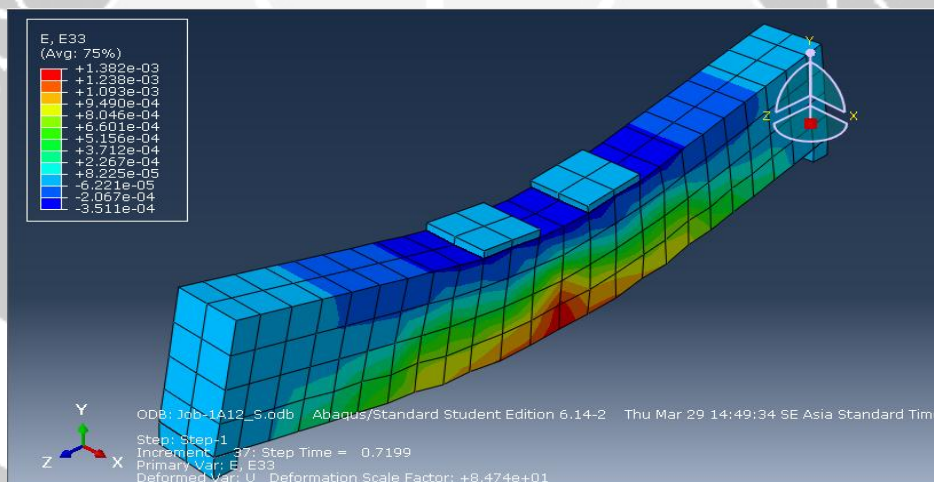
Gambar 11. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A12_R



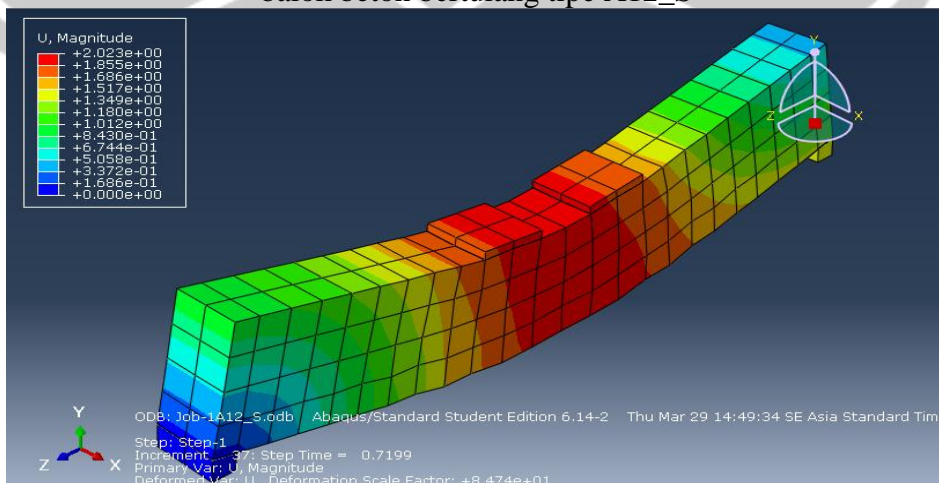
Gambar 12. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe A12_R



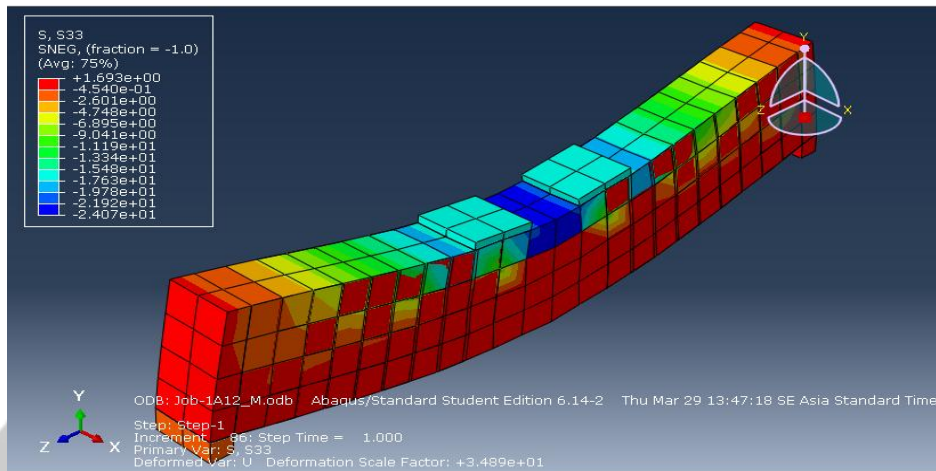
Gambar 13. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A12_S



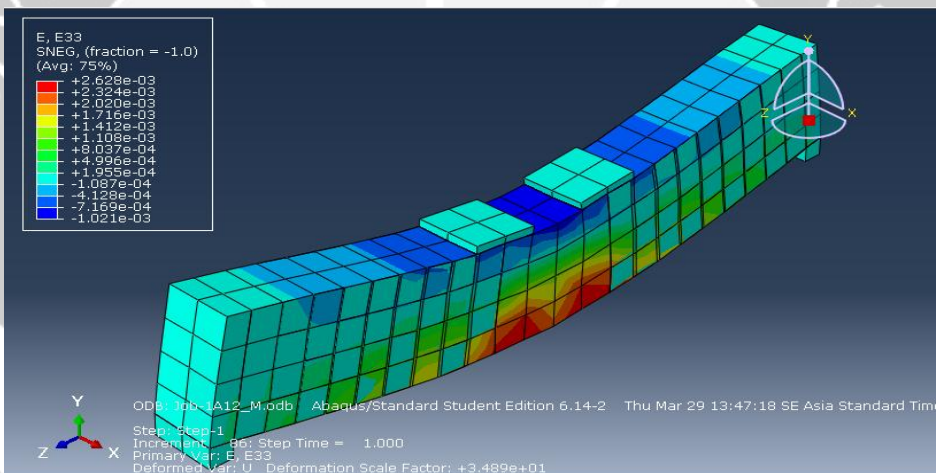
Gambar 14. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A12_S



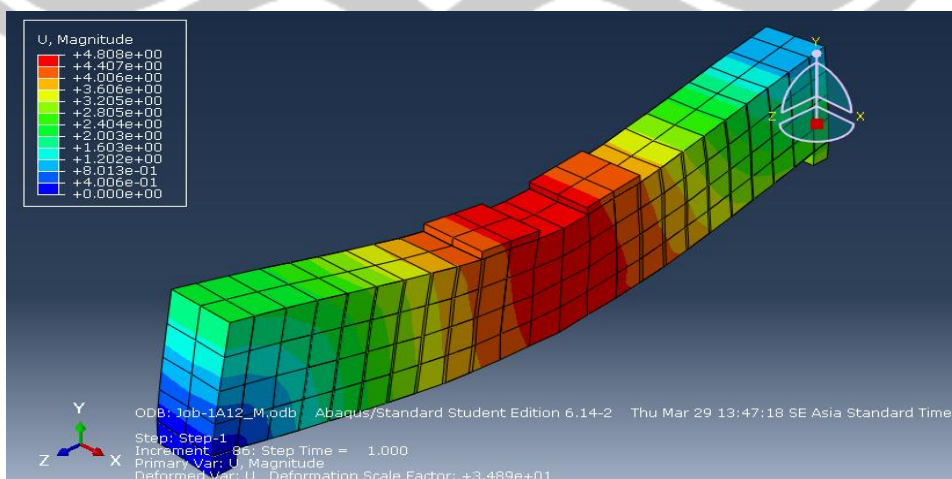
Gambar 15. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe A12_S



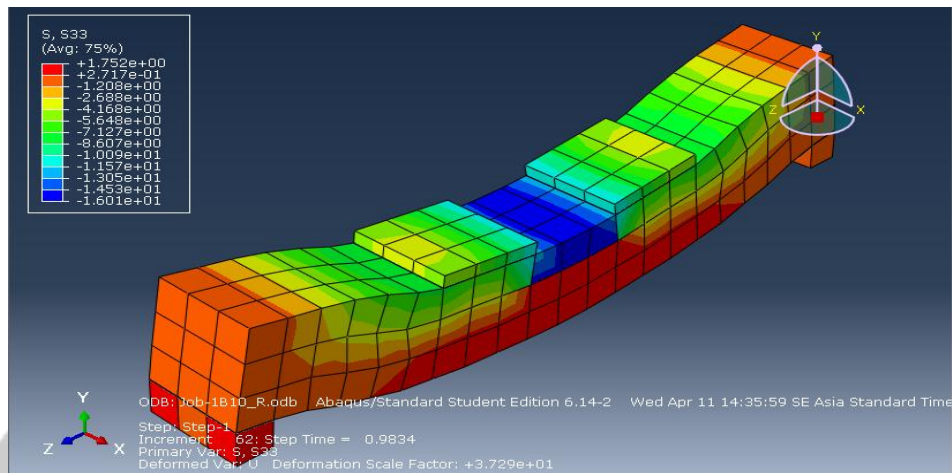
Gambar 16. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* tipe A12_M



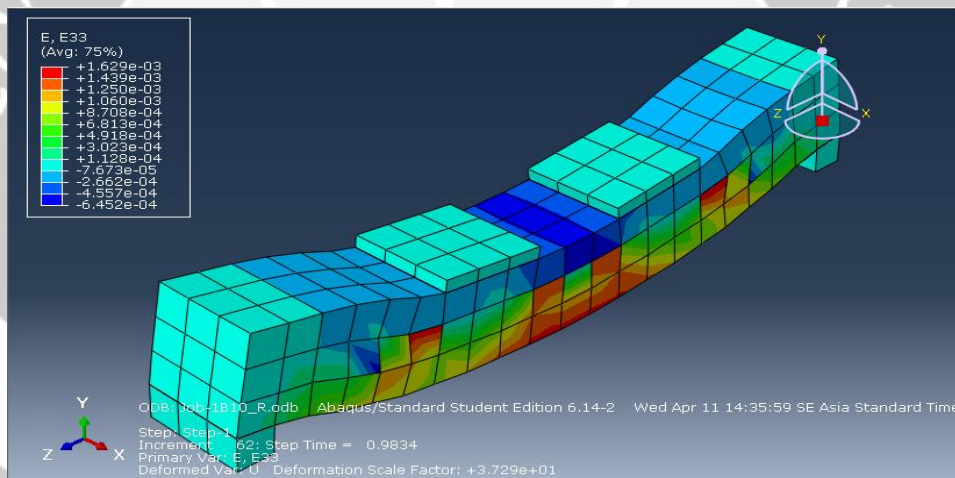
Gambar 17. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* tipe A12_M



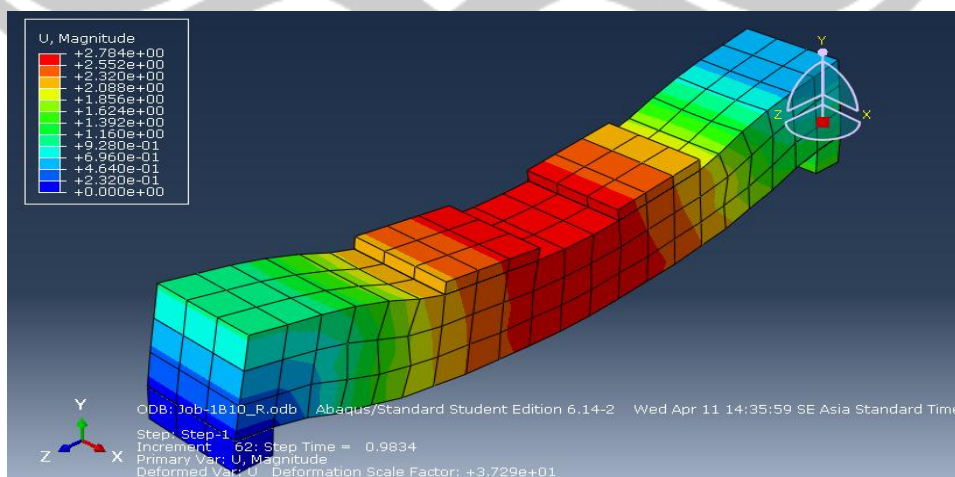
Gambar 18. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang yang diberi perkuatan *CFRP Sheet 530* tipe A12_M



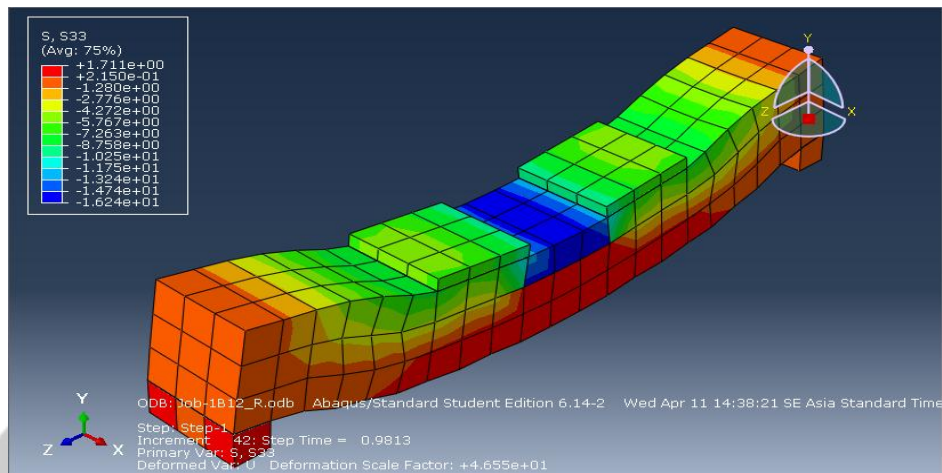
Gambar 19. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe B10_R



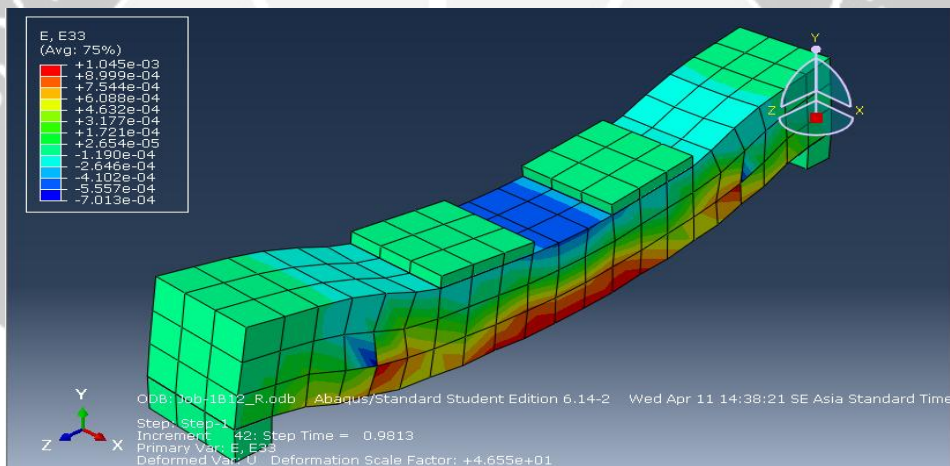
Gambar 20. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe B10_R



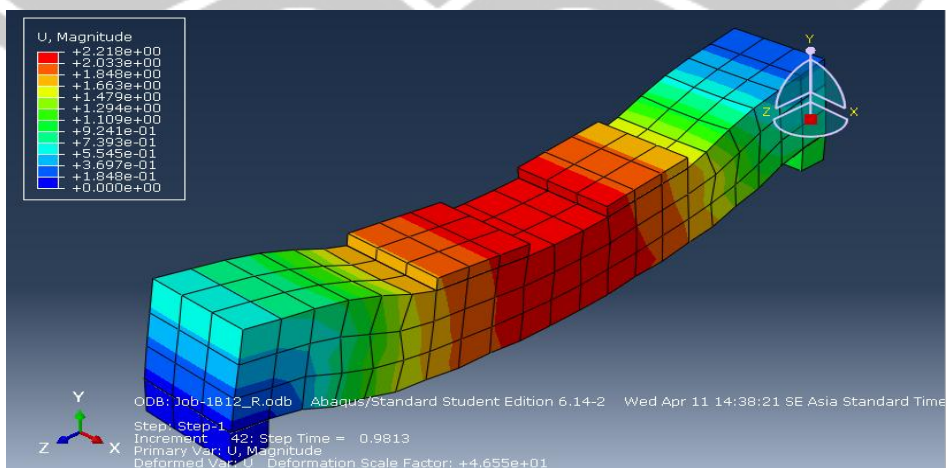
Gambar 21. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe B10_R



Gambar 22. Visualisasi trayektori tegangan tampak 3D balok beton bertulang tipe B12_R



Gambar 23. Visualisasi trayektori regangan tampak 3D balok beton bertulang tipe B12_R



Gambar 24. Visualisasi trayektori displacement tampak 3D balok beton bertulang tipe B12_R