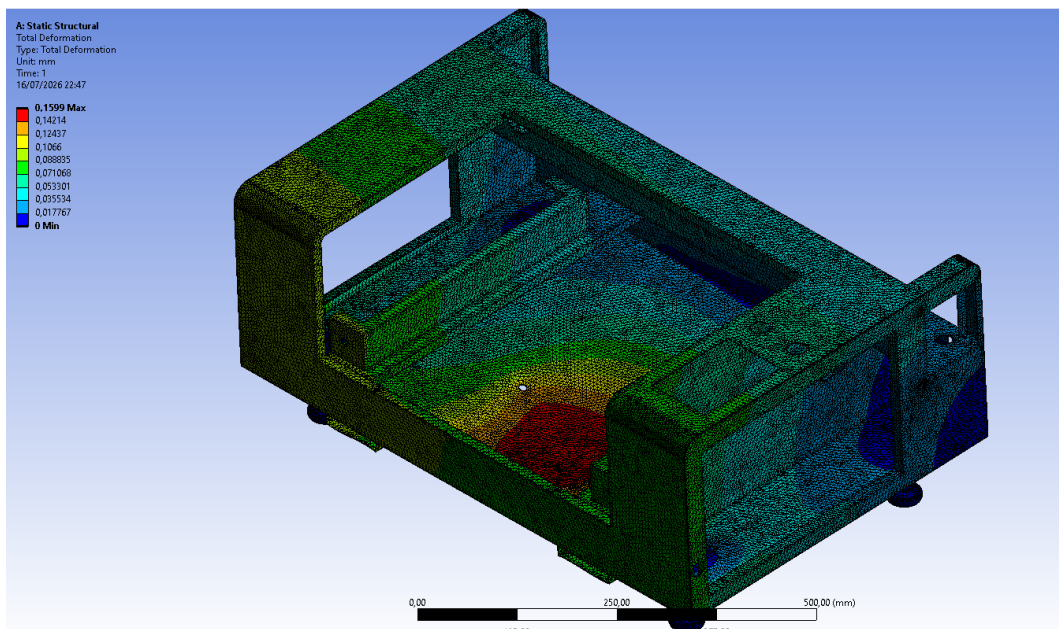


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penyajian hasil penelitian serta pembahasan terhadap temuan yang diperoleh. Data hasil penelitian disusun secara sistematis sehingga mampu menggambarkan pencapaian penelitian dengan jelas. Selanjutnya, data hasil tersebut dianalisis dan diinterpretasikan berdasarkan kerangka teori serta tinjauan pustaka yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

4.1 Hasil Analisa Struktur Karena Beban Meja Kerja



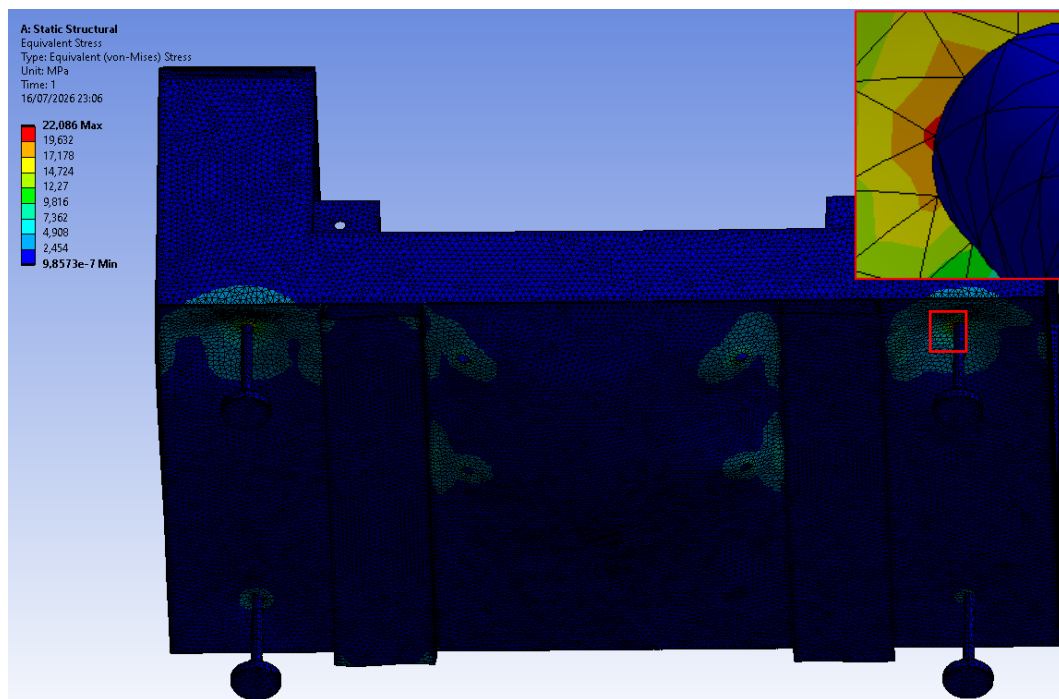
Gambar 4.1 *Total Deformation* Area Beban Meja Kerja

4.1.1 Hasil *Total Deformation*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada meja kerja sebesar 0,1599 mm. Deformasi terbesar terjadi pada bagian tengah area penahan beban yang menerima pembebanan secara langsung dari meja kerja. Kondisi ini terjadi karena bagian tersebut menjadi lokasi utama transfer beban dari meja kerja, sehingga

mengalami lendutan yang lebih besar dibandingkan bagian lainnya. Nilai deformasi tersebut masih relatif kecil sehingga menunjukkan bahwa meja kerja memiliki kekakuan yang baik dan mampu mempertahankan kestabilannya selama menerima beban.

4.1.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*

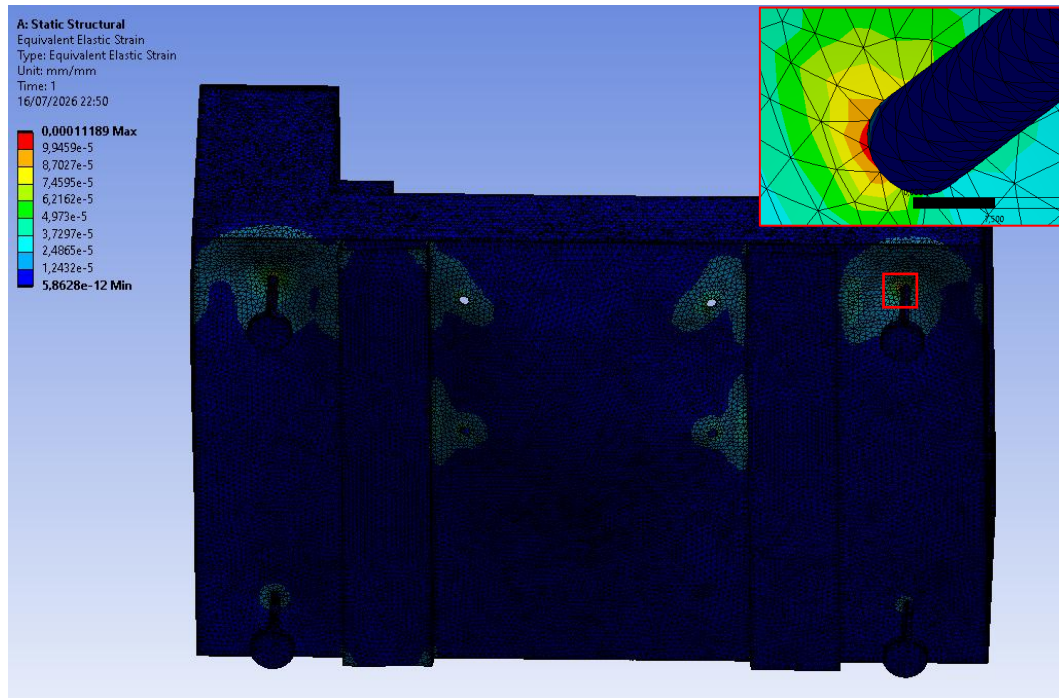


Gambar 4.2 *Equivalent (von misess) Stress* Area Beban Meja Kerja

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada meja kerja sebesar 22,086 MPa. Tegangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri depan *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian depan kiri mesin karena penempatan meja kerja yang cenderung ke arah depan dan adanya tambahan plat pemisah antara komponen kelistrikan dan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi tegangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai tegangan tersebut masih berada di bawah tegangan luluh

material *mild steel* sehingga struktur masih bekerja pada daerah elastis dan aman terhadap pembebanan yang diberikan.

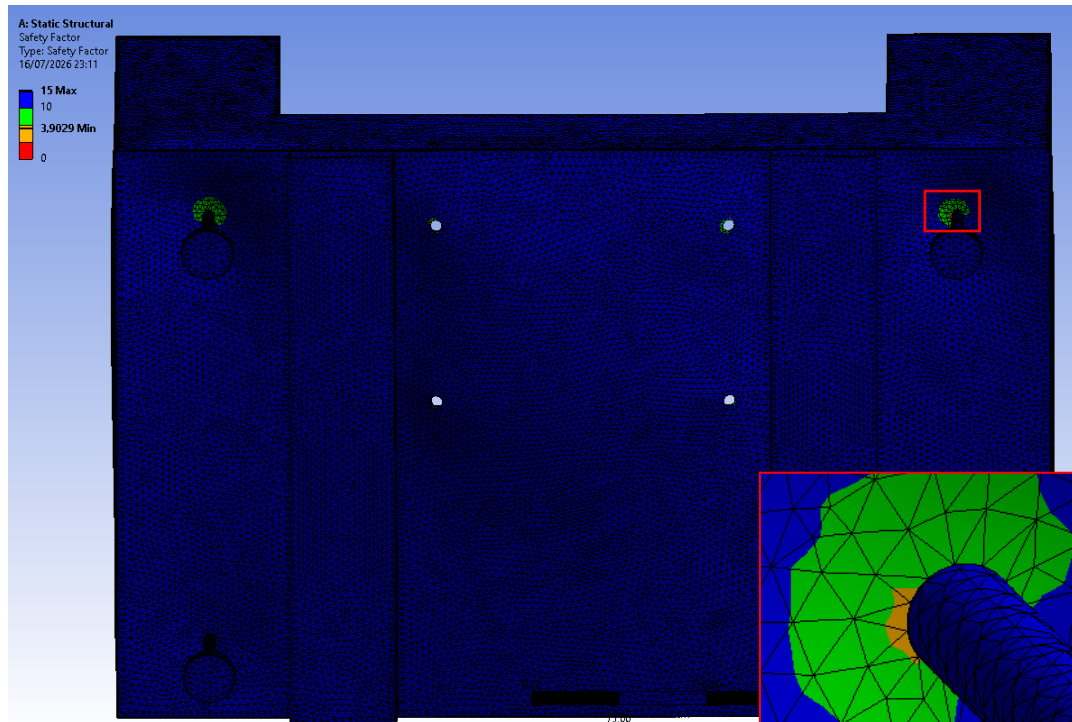
4.1.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.3 *Equivalent Elastic Strain* Area Beban Meja Kerja

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain* maksimum sebesar 0,00011189 mm/mm. Regangan terbesar terkonsentrasi pada daerah tumpuan mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju *casing*. Konsentrasi regangan dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian depan kiri mesin, sehingga tumpuan kiri depan mengalami regangan maksimum. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh adanya plat pemisah antara komponen kelistrikan dan area meja kerja yang menyebabkan distribusi kekakuan struktur menjadi tidak merata pada bagian tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga struktur dapat kembali ke bentuk semula setelah beban dilepaskan.

4.1.4 Hasil *Safety Factor*

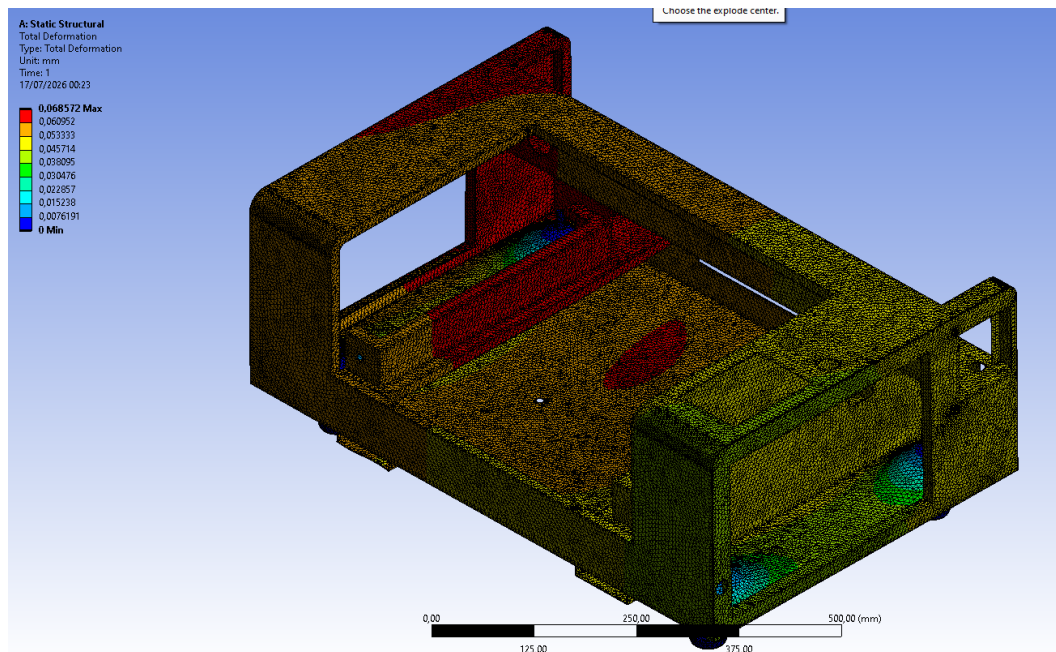


Gambar 4.4 *Safety Factor* Area Beban Meja Kerja

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 3,90. Akibatnya, area tersebut menjadi lokasi dengan *Safety Factor* terendah, meskipun nilainya masih berada di atas batas aman sehingga struktur *casing* tetap aman terhadap pembebanan yang diberikan. Nilai tersebut berada di atas batas aman yang umum digunakan dalam perancangan struktur sehingga meja kerja memiliki tingkat keamanan yang baik serta mampu menahan beban kerja dengan cadangan kekuatan yang memadai. Bagian yang memiliki nilai *Safety Factor* minimum berada pada tumpuan kiri depan *casing*. Kondisi ini terjadi karena pembebanan cenderung terfokus pada bagian depan mesin, sehingga beban yang diteruskan ke tumpuan kiri depan lebih besar dibandingkan tumpuan lainnya.

4.2 Hasil Analisa Struktur Karena Beban *Gantry*

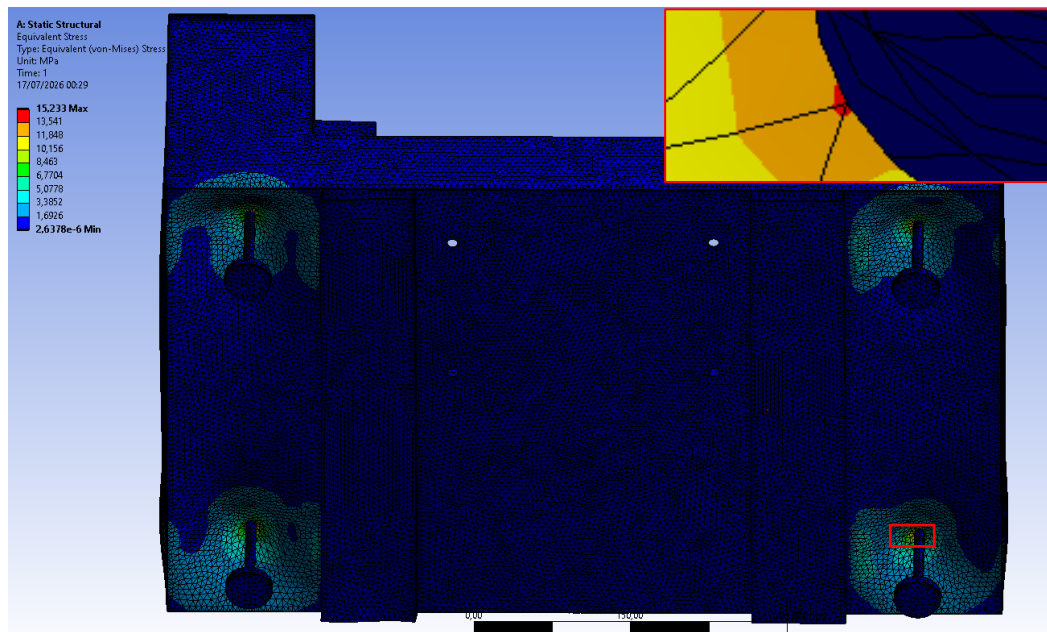
4.2.1 Hasil *Total Deformation*



Gambar 4.5 *Total Deformation Area Beban Gantry*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada *casing* sebesar 0,0685 mm. Deformasi terbesar terjadi pada bagian *casing* yang menerima pembebanan secara langsung. Kondisi ini dipengaruhi oleh posisi batang logam *T-slot* yang lebih condong ke sisi kiri, sehingga distribusi beban menjadi tidak merata. Selain itu, penempatan cermin reflektor kedua pada ujung kiri batang logam *T-slot* menambah beban pada sisi tersebut, sehingga deformasi maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai deformasi tersebut masih relatif kecil sehingga perubahan bentuk yang terjadi tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap kinerja mesin.

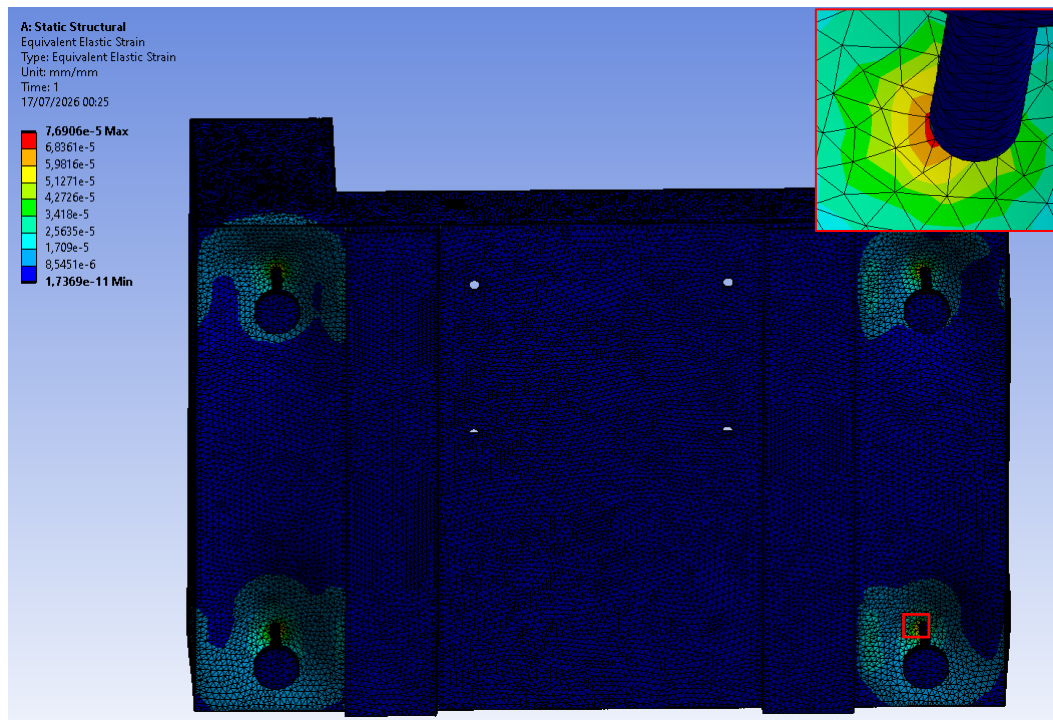
4.2.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*



Gambar 4.6 *Equivalent (von misess) Stress Area Beban Gantry*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada *casing* sebesar 15,233 MPa. Tegangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan kiri mesin serta adanya tambahan plat pemisah antara komponen kelistrikan dan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi tegangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh material sehingga *casing* dinyatakan aman terhadap pembebanan yang diberikan.

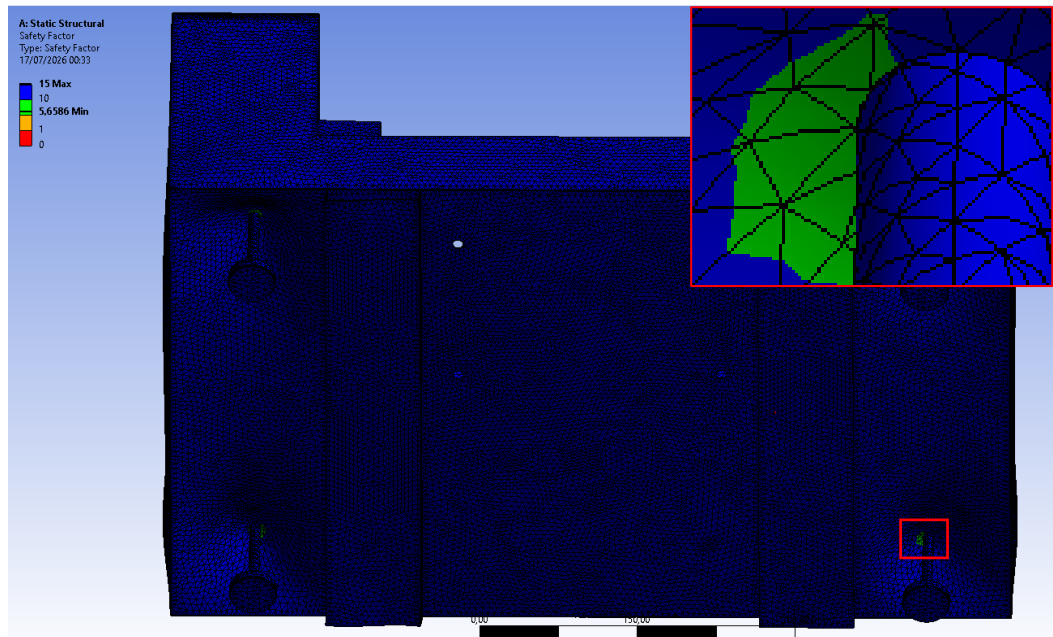
4.2.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.7 *Equivalent Elastic Strain Area Beban Gantry*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain* maksimum sebesar 7,6906 mm/mm. Regangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan kiri mesin serta adanya tambahan plat pemisah antara komponen kelistrikan dan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi regangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga tidak menyebabkan deformasi permanen.

4.2.4 Hasil *Safety Factor*

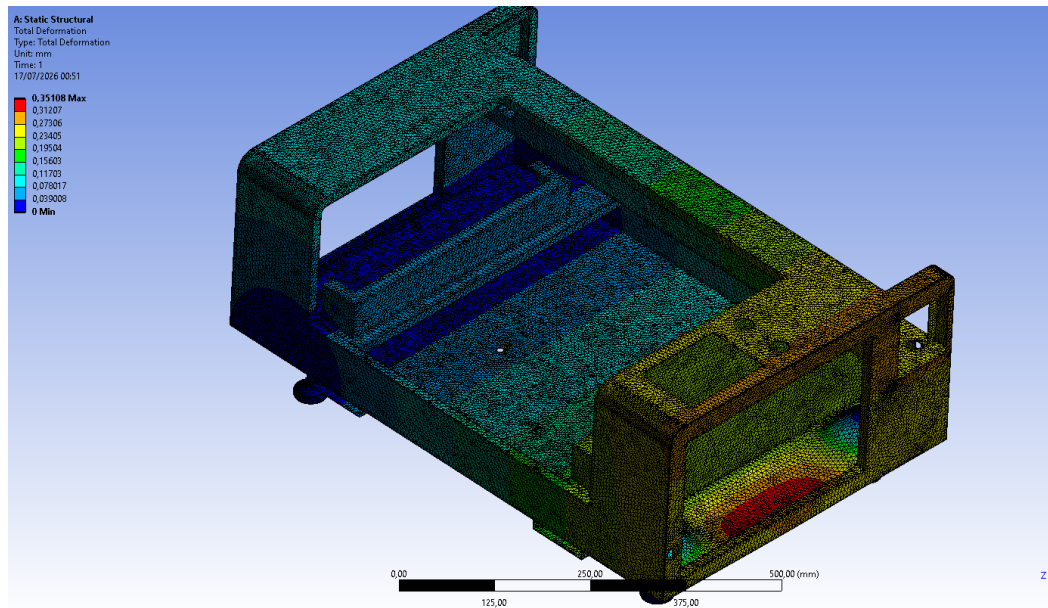


Gambar 4.8 *Stress Factor Area Beban Gantry*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 5,6586. Nilai tersebut berada di atas batas aman yang digunakan dalam perancangan struktur sehingga casing memiliki tingkat keamanan yang baik dan mampu menahan beban kerja selama pengoperasian. Bagian yang memiliki nilai *Safety Factor* minimum berada pada tumpuan kiri *casing*. Kondisi ini terjadi karena pembebanan yang dipengaruhi oleh distribusi pembebanan yang terpengaruh adanya tambahan plat pemisah antara komponen kelistrikan dan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi nilai *Safety Factor* terjadi pada area tersebut.

4.3 Hasil Analisa Struktur Karena Beban Komponen Kelistrikan

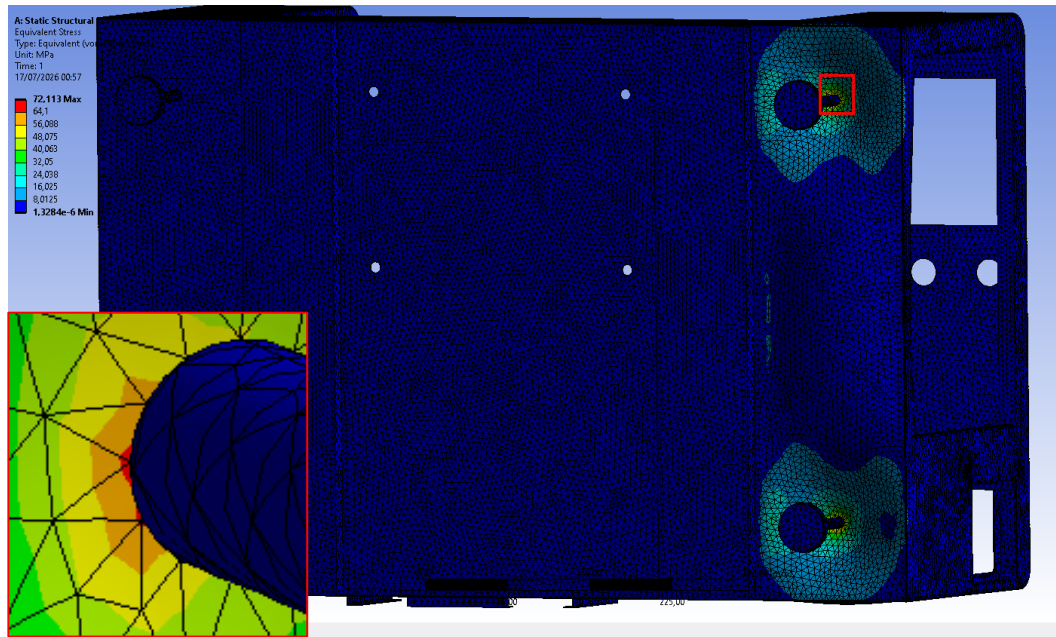
4.3.1 Hasil *Total Deformation*



Gambar 4.9 *Total Deformation* Area Beban Komponen Kelistrikan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada rangka sebesar 0,35108 mm. Nilai deformasi tersebut masih tergolong kecil sehingga menunjukkan bahwa rangka memiliki kekakuan yang baik selama proses pengoperasian. Deformasi terbesar terjadi pada bagian kiri rangka yang menerima pembebanan. Kondisi ini disebabkan oleh penempatan sebagian besar komponen kelistrikan di dalam *housing* kelistrikan yang berada pada sisi kiri rangka, sehingga distribusi beban lebih terkonsentrasi pada area tersebut. Akibatnya, bagian kiri rangka mengalami lendutan yang lebih besar dibandingkan bagian lainnya.

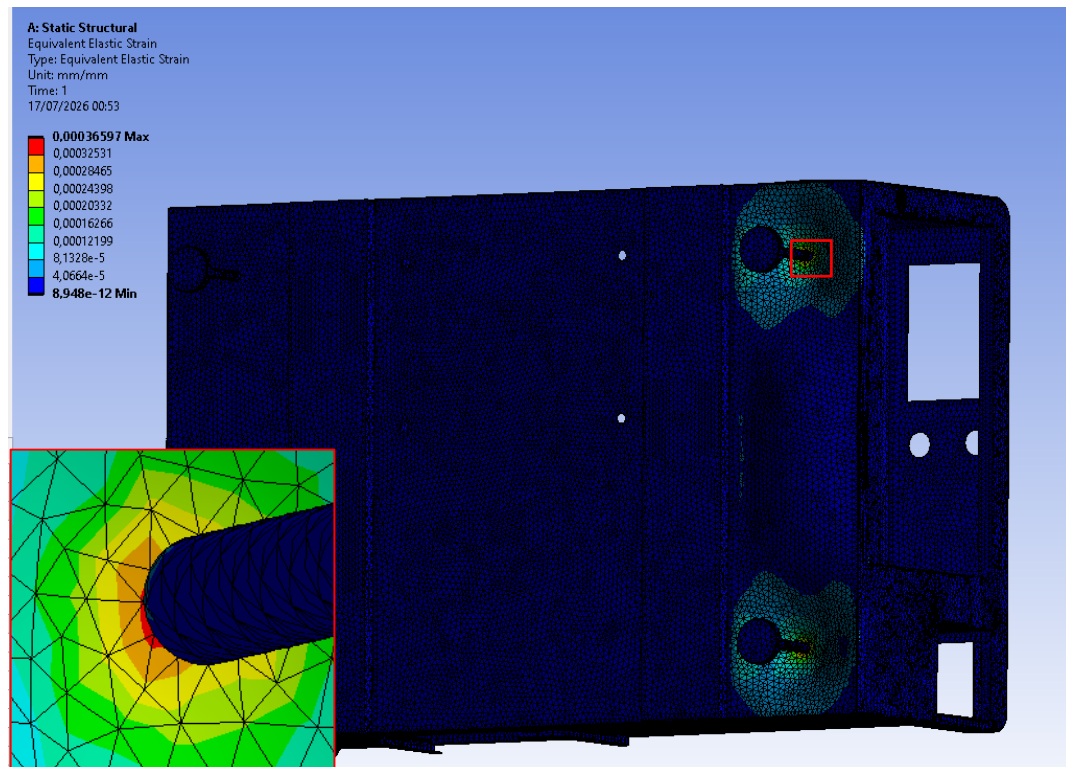
4.3.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*



Gambar 4.10 *Equivalent (von misess) Stress* Area Beban Komponen Kelistrikan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada rangka sebesar 72,113 MPa. Tegangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan kiri mesin oleh komponen kelistrikan, sehingga menyebabkan konsentrasi tegangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh *Mild Steel* sehingga rangka masih aman terhadap pembebanan yang diberikan.

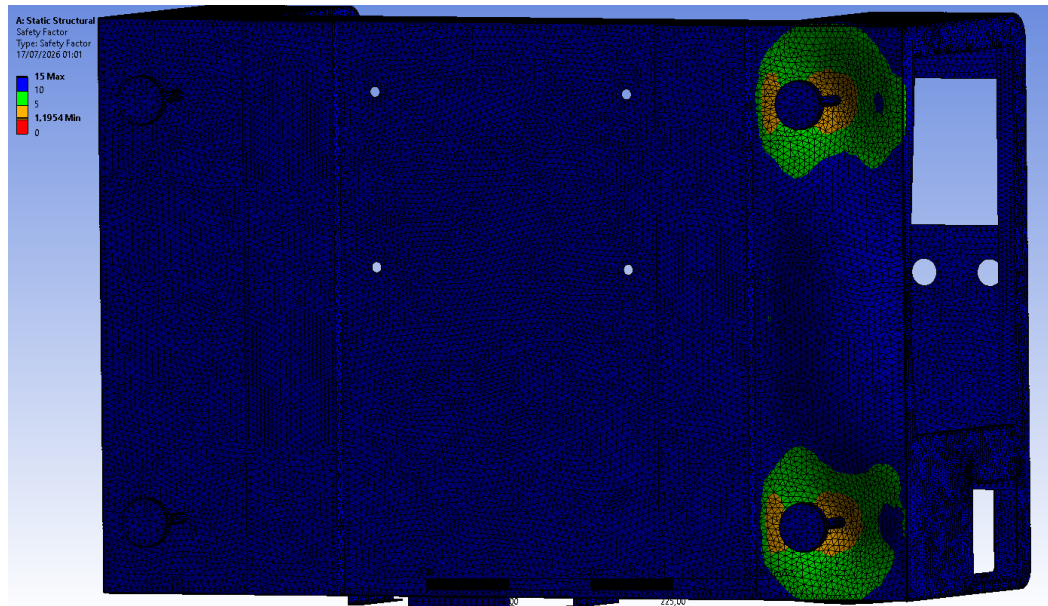
4.3.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.11 *Equivalent Elastic Strain* Area Beban Komponen Kelistrikan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain* maksimum sebesar 3,6597 mm/mm. Regangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan kiri mesin oleh komponen kelistrikan, sehingga menyebabkan konsentrasi regangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga tidak menyebabkan deformasi permanen.

4.3.4 Hasil *Safety Factor*

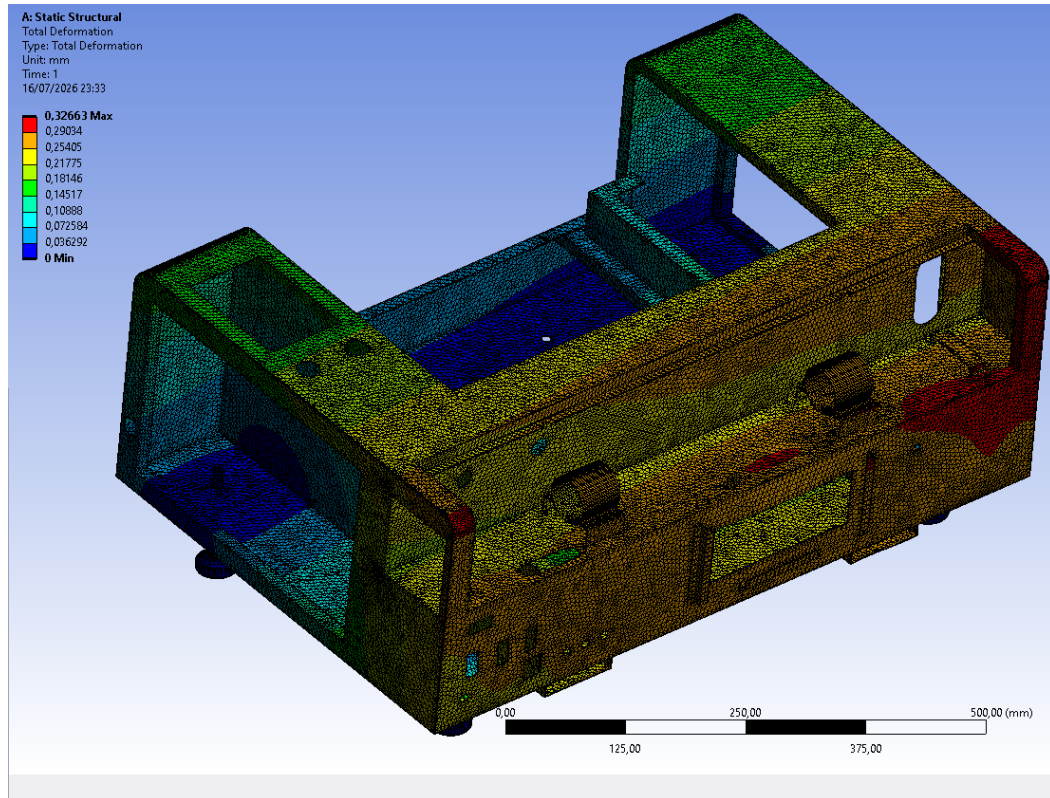


Gambar 4.12 *Safety Factor* Area Beban Komponen Kelistrikan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 1,1954. Nilai tersebut masih berada di atas batas aman sehingga struktur masih mampu menahan pembebanan yang diberikan. Namun, dibandingkan kondisi pembebanan lainnya, nilai ini menunjukkan bahwa struktur bekerja mendekati batas kemampuan material sehingga area sambungan memerlukan perhatian apabila beban kerja ditingkatkan. Bagian yang memiliki nilai *Safety Factor* minimum berada pada tumpuan kiri *casing*. Kondisi ini terjadi karena pembebanan yang dipengaruhi oleh distribusi pembebanan yang terjadi karena komponen kelistrikan, sehingga menyebabkan konsentrasi nilai *Safety Factor* terjadi pada area tersebut.

4.4 Hasil Analisa Struktur Karena Beban *Laser Tube Housing*

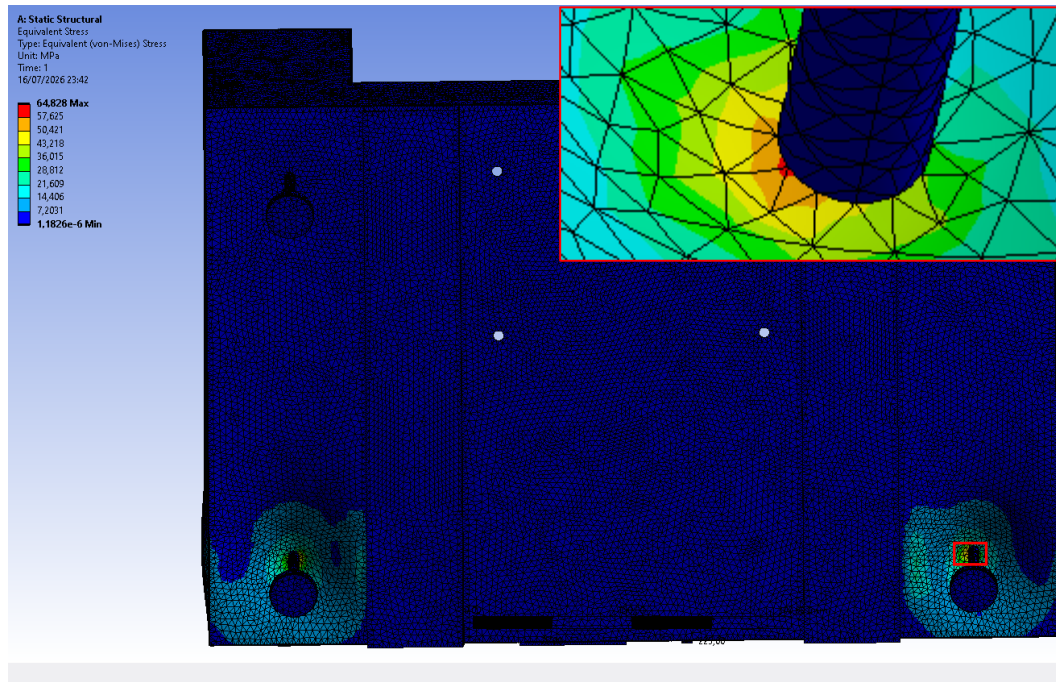
4.4.1 Hasil *Total Deformation*



Gambar 4.13 *Total Deformation Area Beban Laser Tube Housing*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada rangka sebesar 0,32663 mm. Deformasi terbesar terjadi pada bagian belakang rangka tepatnya pada *laser tube housing* yang menerima pembebanan, Kondisi ini disebabkan oleh penempatan *laser tube* di dalam *housing laser tube* yang berada pada sisi belakang rangka, sehingga distribusi beban lebih terkonsentrasi pada area tersebut. Nilai deformasi tersebut masih tergolong kecil sehingga menunjukkan bahwa struktur memiliki kekakuan yang baik selama proses pengoperasian.

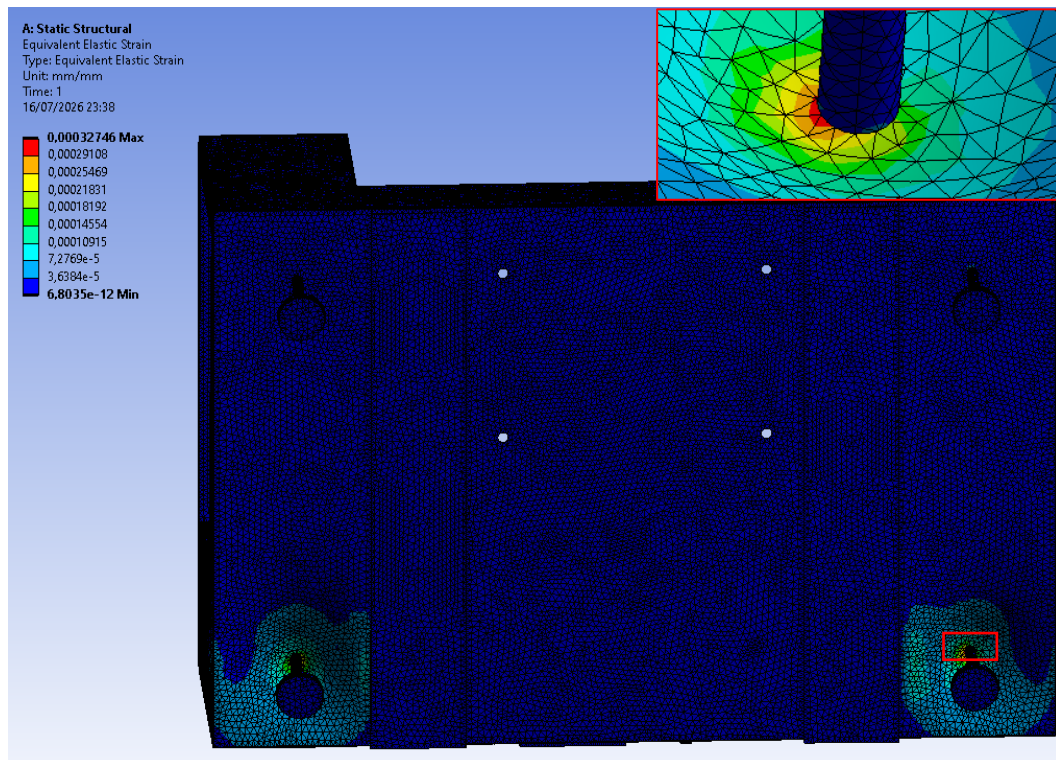
4.4.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*



Gambar 4.14 *Equivalent (von misess) Stress Area Beban Laser Tube Housing*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada rangka sebesar 64,828 MPa. Tegangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan belakang *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan belakang mesin oleh komponen *laser tube*, sehingga menyebabkan konsentrasi tegangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh *Mild Steel* sehingga rangka masih aman terhadap pembebanan yang diberikan.

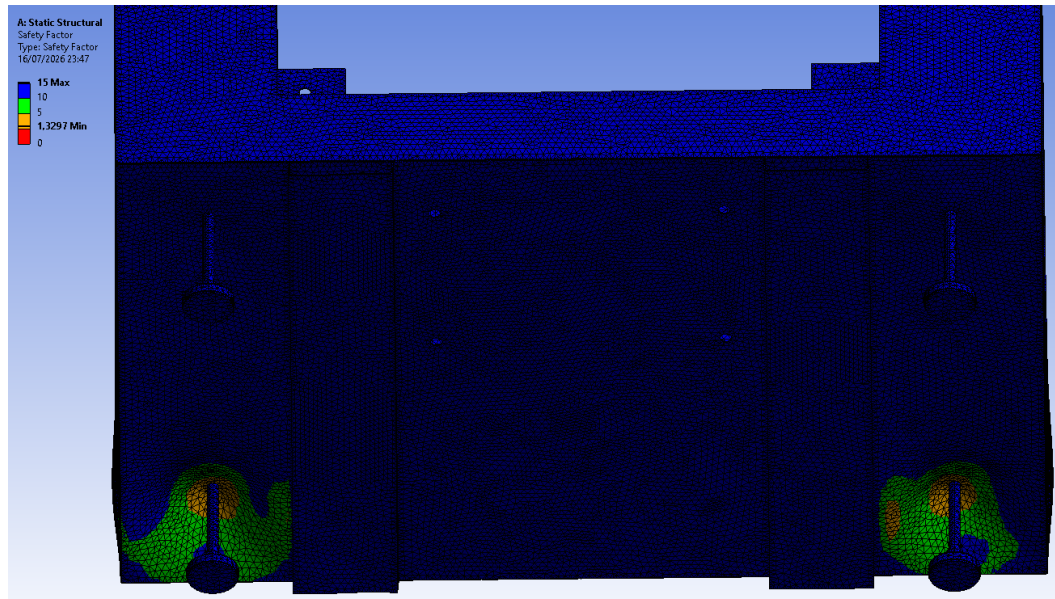
4.4.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.15 *Equivalent Elastic Strain Area* Beban *Laser Tube Housing*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain* maksimum sebesar 3,2746 mm/mm. Regangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan belakang *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan belakang mesin oleh komponen *laser tube*, sehingga menyebabkan konsentrasi regangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga tidak menyebabkan deformasi permanen.

4.4.4 Hasil *Safety Factor*

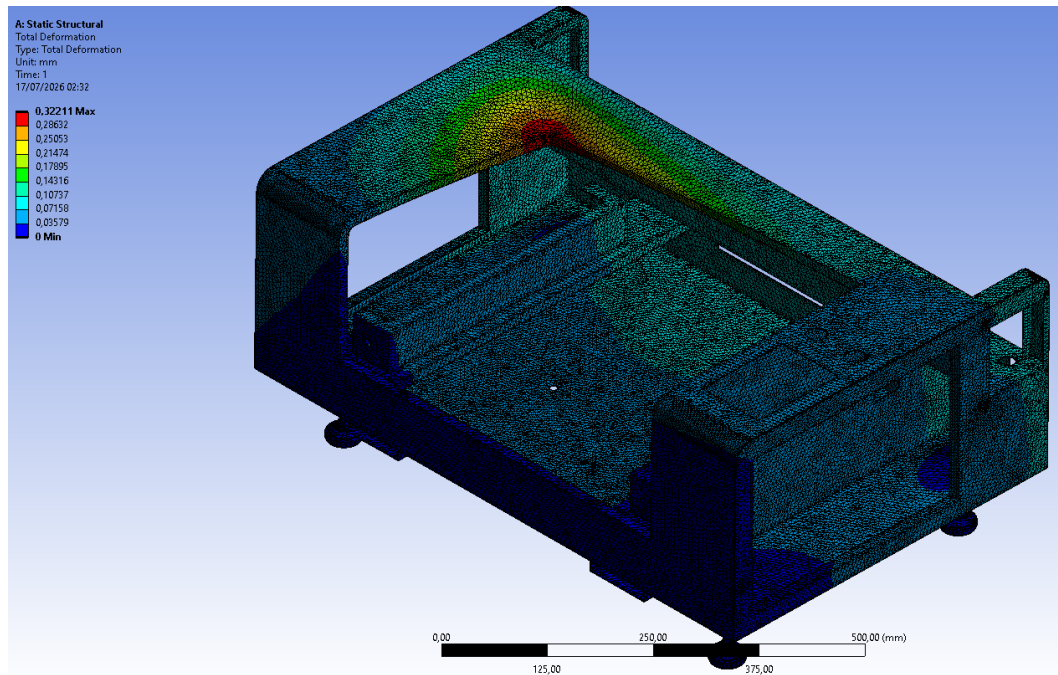


Gambar 4.16 *Safety Factor* Area Beban *Laser Tube Housing*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 1,3297. Nilai tersebut masih berada di atas batas aman sehingga struktur masih mampu menahan pembebanan yang diberikan. Namun, area sambungan menjadi bagian yang paling kritis apabila beban kerja ditingkatkan. Bagian yang memiliki nilai *Safety Factor* minimum berada pada tumpuan belakang *casing*. Kondisi ini terjadi karena pembebanan yang dipengaruhi oleh distribusi pembebanan yang terjadi karena *laser tube*, sehingga menyebabkan konsentrasi nilai *Safety Factor* terjadi pada area tersebut.

4.5 Hasil Analisa Struktur Karena Beban *Inlet Door*

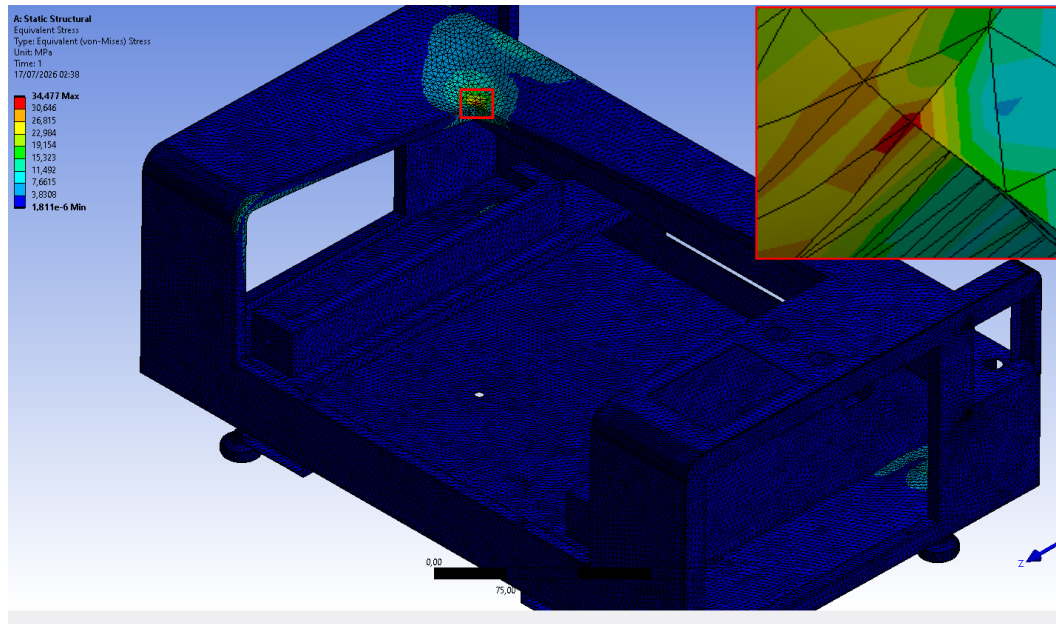
4.5.1 Hasil *Total Deformation*



Gambar 4.17 *Total Deformation Area Beban Inlet Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada rangka sebesar 0,32211 mm. Deformasi terbesar terjadi pada bagian penyangga atas (*cross beam*) area kanan yang menerima pembebanan secara langsung, kondisi ini dapat terjadi karena disebabkan oleh penempatan *inlet door* yang berada pada bagian tersebut pada rangka, dan alasan tidak terjadinya lendutan pada area kiri adalah karena adanya plat pemisah antara komponen kelistrikan dengan area meja kerja yang menopang, sehingga distribusi beban kurang terkonsentrasi pada area tersebut dan lebih terkonsentrasi pada area lubang pada sisi kanan. Nilai deformasi tersebut masih tergolong kecil sehingga menunjukkan bahwa struktur rangka memiliki kekakuan yang baik selama menerima beban kerja.

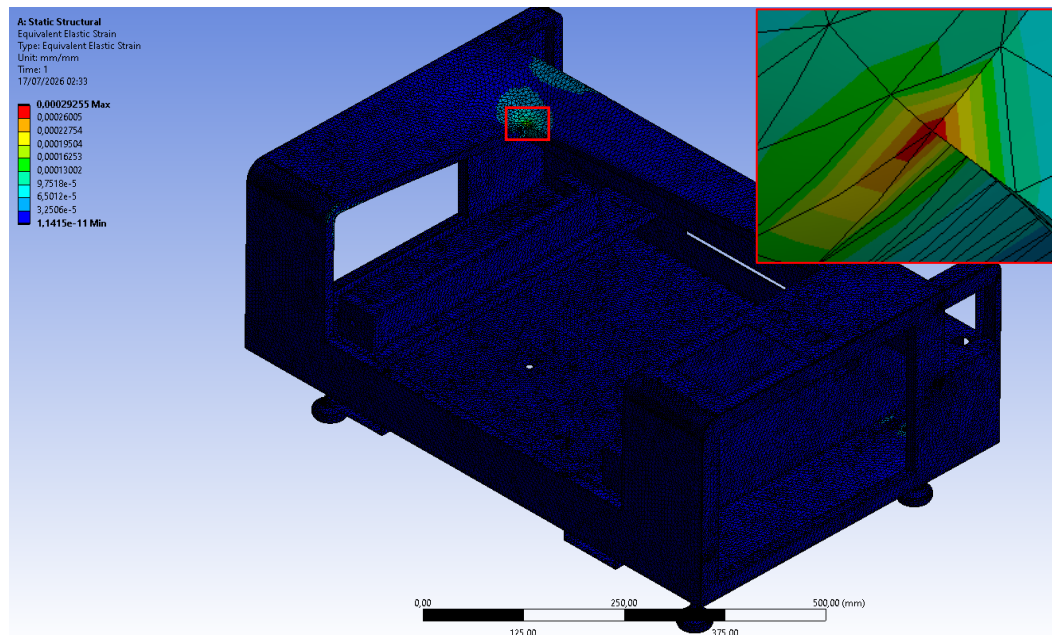
4.5.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*



Gambar 4.18 *Equivalent (von misess) Stress Area* Beban *Inlet Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada rangka sebesar 34,477 MPa. Tegangan terbesar terjadi pada bagian penyangga atas (*cross beam*) area kanan yang menerima inersia bentuk secara langsung, kondisi ini dapat terjadi karena disebabkan oleh penempatan *inlet door* yang berada pada bagian tersebut pada rangka, dan alasan tidak terjadinya lendutan pada area kiri adalah karena adanya plat pemisah antara komponen kelistrikan dengan area meja kerja yang menopang pada area tersebut, sehingga inersia bentuk kurang terkonsentrasi pada area tersebut dan lebih terkonsentrasi pada area lubang pada sisi kanan. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh *Mild Steel* sehingga rangka masih aman terhadap pembebanan yang diberikan.

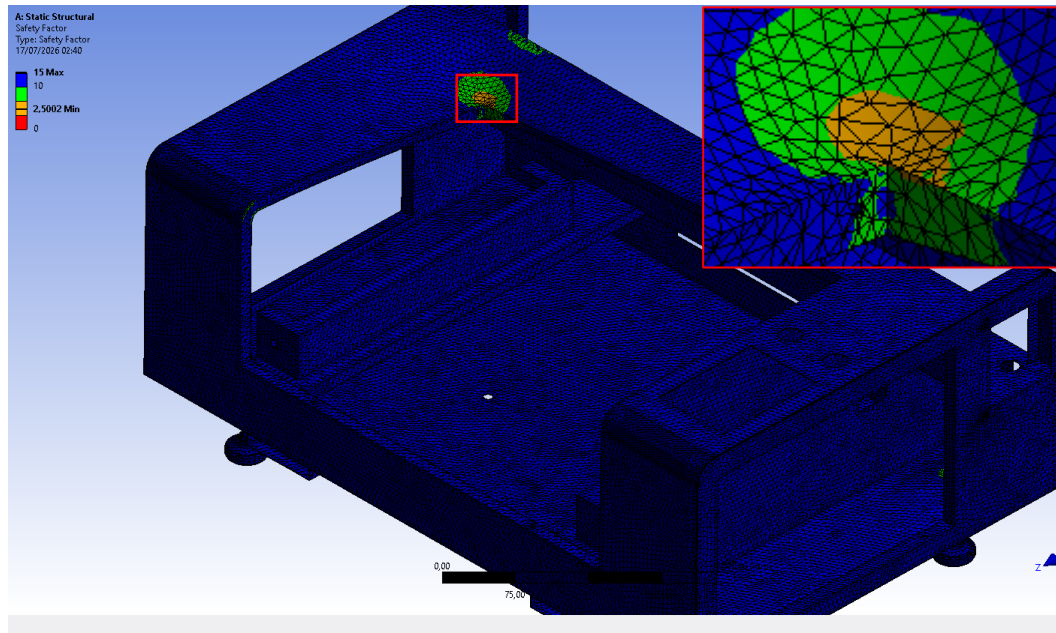
4.5.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.19 *Equivalent Elastic Strain* Area Beban *Inlet Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain* maksimum sebesar 2,9255 mm/mm. Regangan terbesar terjadi pada bagian penyangga atas (*cross beam*) area kanan yang menerima inersia bentuk secara langsung, kondisi ini dapat terjadi karena disebabkan oleh penempatan *inlet door* yang berada pada bagian tersebut pada rangka, dan alasan tidak terjadinya lendutan pada area kiri adalah karena adanya plat pemisah antara komponen kelistrikan dengan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi regangan dan lendutan maksimum hanya terjadi pada area sisi kanan tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga tidak menyebabkan deformasi permanen.

4.5.4 Hasil *Safety Factor*

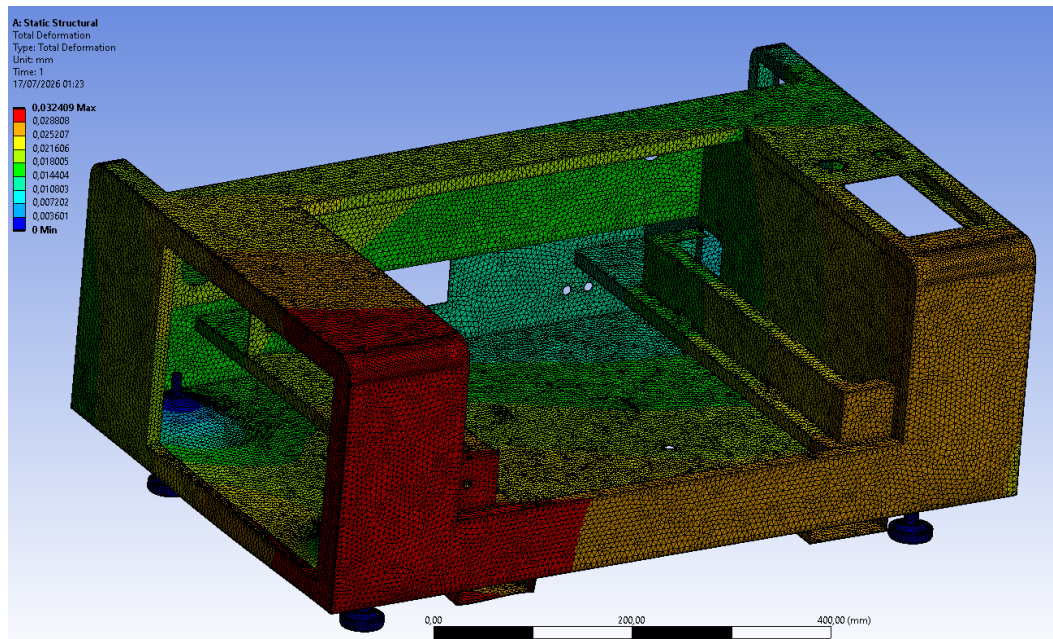


Gambar 4.20 *Safety Factor* Area Beban *Inlet Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 2,5002. Nilai tersebut berada di atas batas aman sehingga struktur masih mampu menahan beban kerja dengan baik dan memiliki cadangan kekuatan yang memadai terhadap pembebanan statis. Bagian yang memiliki nilai *Safety Factor* terendah terjadi pada bagian penyangga atas (*cross beam*) area kanan yang menerima pembebanan secara langsung, kondisi ini dapat terjadi karena disebabkan oleh penempatan *inlet door* yang berada pada bagian tersebut pada rangka, dan alasan tidak terjadinya lendutan pada area kiri adalah karena adanya plat pemisah antara komponen kelistrikan dengan area meja kerja yang menopang, sehingga menyebabkan konsentrasi nilai *Safety Factor* terendah tidak terjadi pada area tersebut dan lebih terkonsentrasi pada area sisi kanan.

4.6 Hasil Analisa Struktur Karena Beban *Side Door*

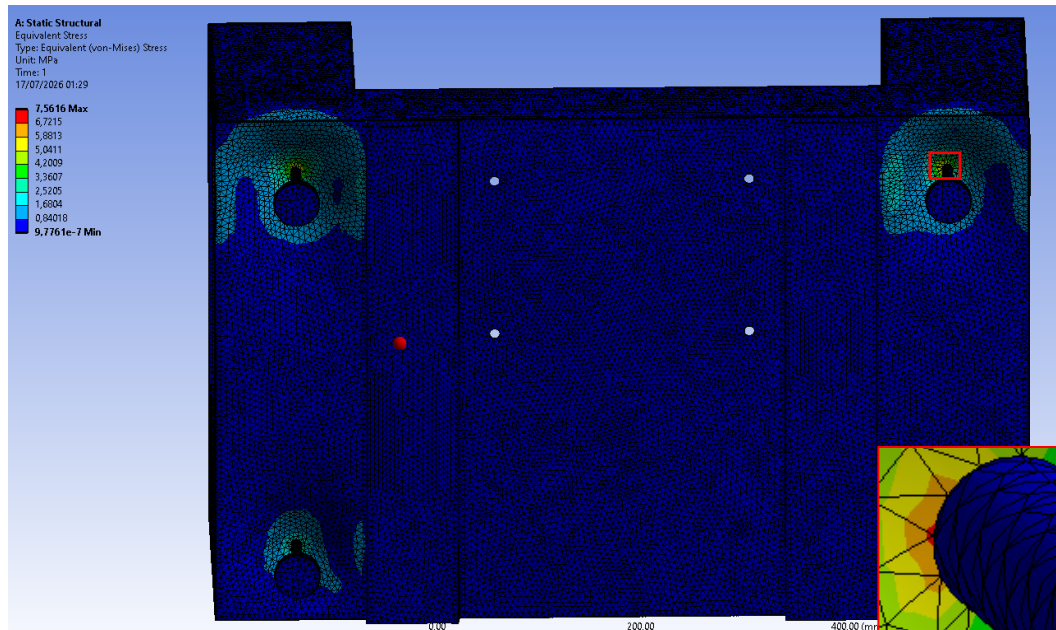
4.6.1 Hasil *Total Deformation*



Gambar 4.21 *Total Deformation Area Beban Side Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada rangka sebesar 0,0324 mm. Deformasi terbesar terjadi pada bagian kiri rangka yang menerima pembebanan. Kondisi ini terjadi karena bagian tersebut menjadi lokasi utama transfer beban, sehingga mengalami lendutan yang lebih besar dibandingkan bagian lainnya, kenapa tidak terjadi pada sisi kiri mesin adalah kembali lagi karena adanya plat pemisah antara ruang komponen kelistrikan dan meja kerja yang cenderung membantu pemerataan distribusi beban sehingga bagian kiri tidak terlihat adanya deformasi yang berlebih. Nilai deformasi tersebut sangat kecil sehingga menunjukkan bahwa rangka memiliki kekakuan yang baik dan mampu mempertahankan bentuknya selama menerima beban.

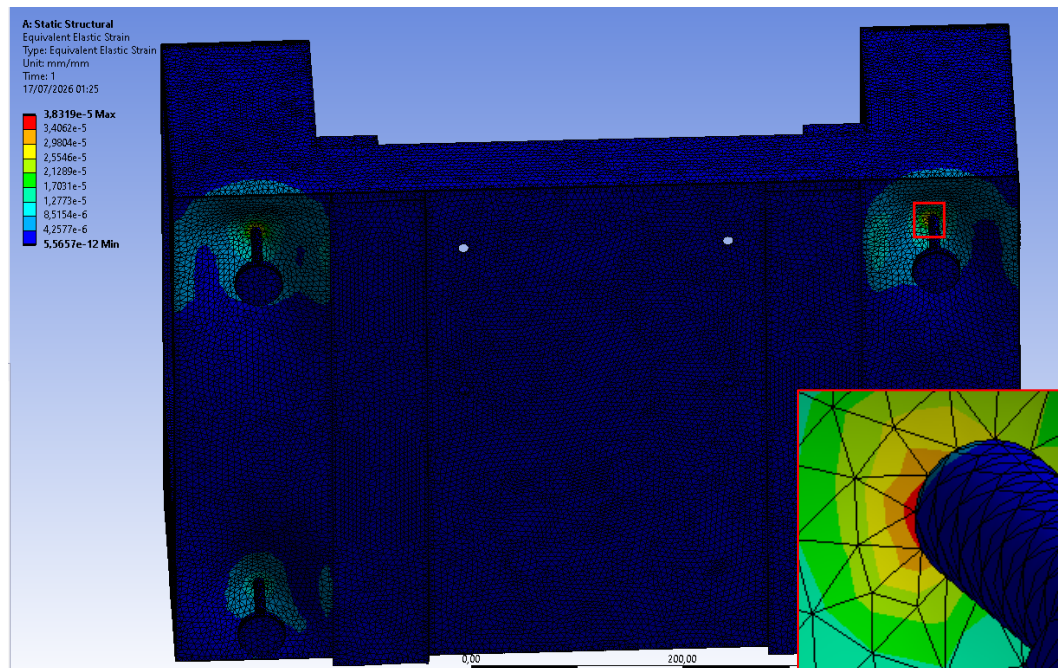
4.6.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*



Gambar 4.22 *Equivalent (von misess) Stress Area Beban Side Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada rangka sebesar 9,5779 MPa. Tegangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian kanan dan kiri mesin karena penempatan *side door*, sehingga menyebabkan konsentrasi tegangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh *Mild Steel* sehingga struktur masih berada dalam kondisi aman terhadap pembebanan yang diberikan.

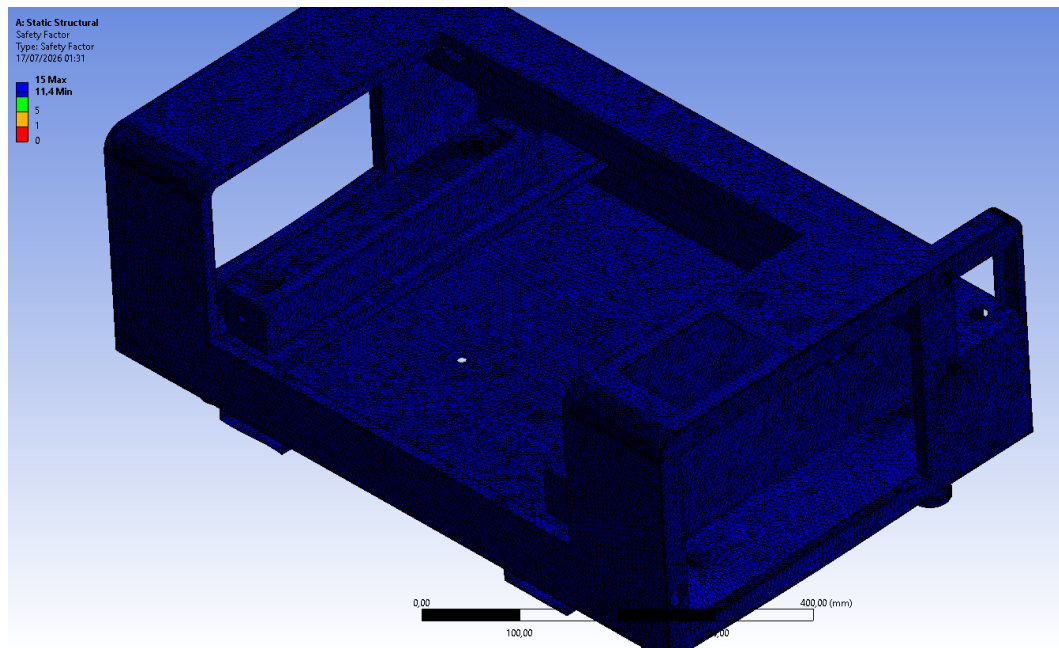
4.6.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.23 *Equivalent Elastic Strain* Area Beban *Side Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain* maksimum sebesar 3,8319 mm/mm. Regangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian kanan dan kiri mesin karena penempatan *side door*, sehingga menyebabkan konsentrasi regangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga struktur dapat kembali ke bentuk semula setelah beban dilepaskan.

4.6.4 Hasil *Safety Factor*

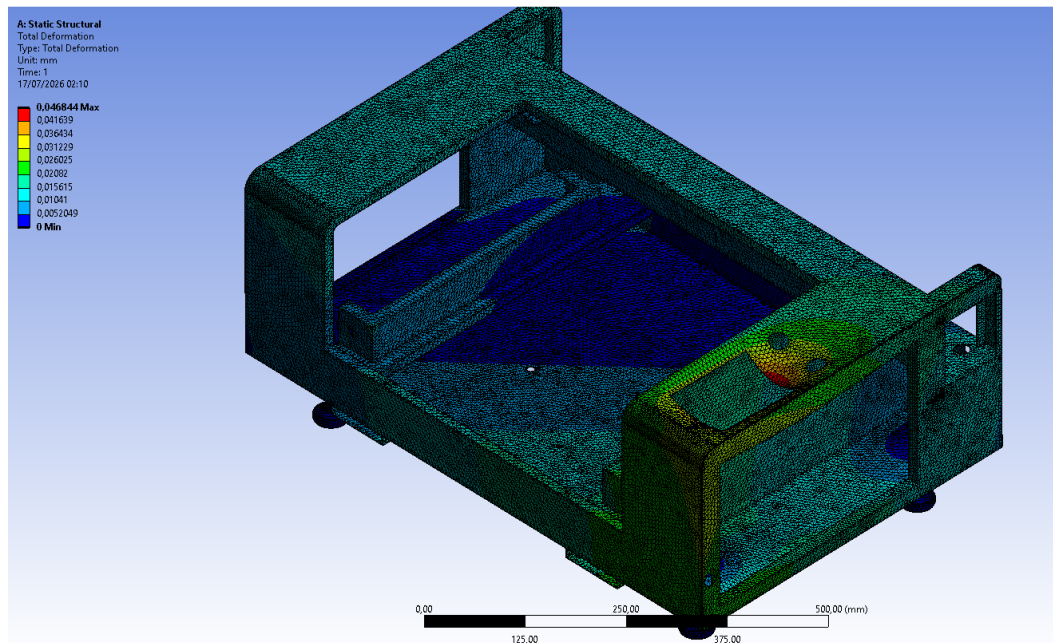


Gambar 4.24 *Safety Factor* Area Beban *Side Door*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 11,4. Nilai tersebut jauh berada di atas batas aman sehingga struktur memiliki tingkat keamanan yang sangat baik dan mampu menahan pembebanan tanpa mengalami kegagalan struktural. Alasan kenapa hasil *safety factor* masih berada di batas aman adalah karena beban yang diberikan oleh kedua pintu samping mesin tidak terlalu berlebihan sehingga masih jauh dari pembebanan yang tidak dapat diterima oleh mesin.

4.7 Hasil Analisa Struktur Karena Beban *Panel*

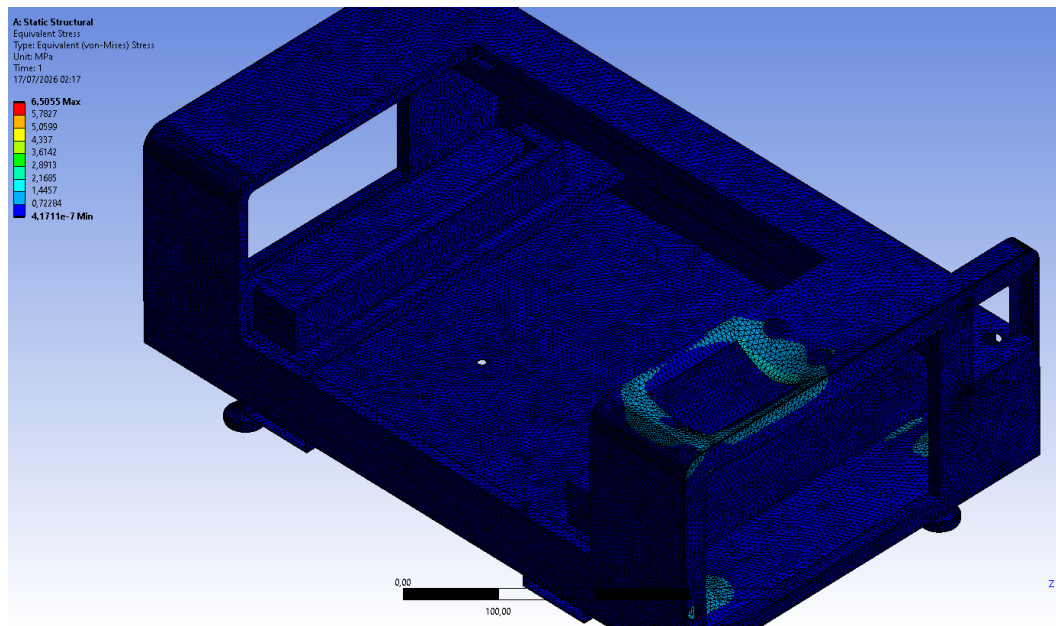
4.7.1 Hasil *Total Deformation*



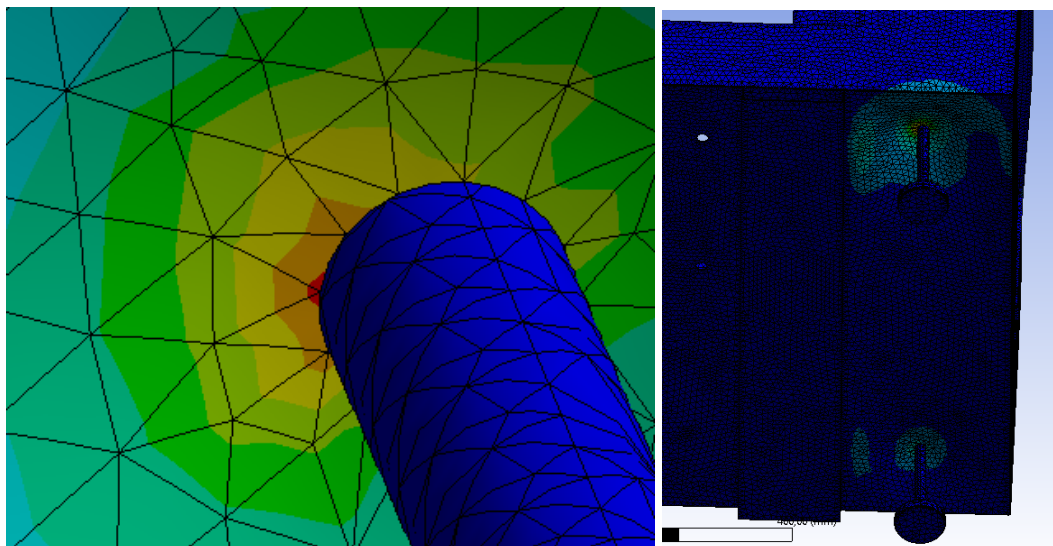
Gambar 4.25 *Total Deformation Area* Beban *Panel*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum pada rangka sebesar 0,0468 mm. Deformasi terbesar terjadi pada bagian depan rangka, khususnya di sekitar dudukan komponen yang menerima pembebanan. Kondisi tersebut terjadi karena penempatan beban berupa HMI atau *panel* yang ditempatkan pada dudukan komponen tersebut. Nilai deformasi tersebut masih sangat kecil sehingga menunjukkan bahwa rangka memiliki kekakuan yang baik selama menerima beban.

4.7.2 Hasil *Equivalent (von misess) Stress*



Gambar 4.26 *Equivalent (von misess) Stress Area* Beban Panel

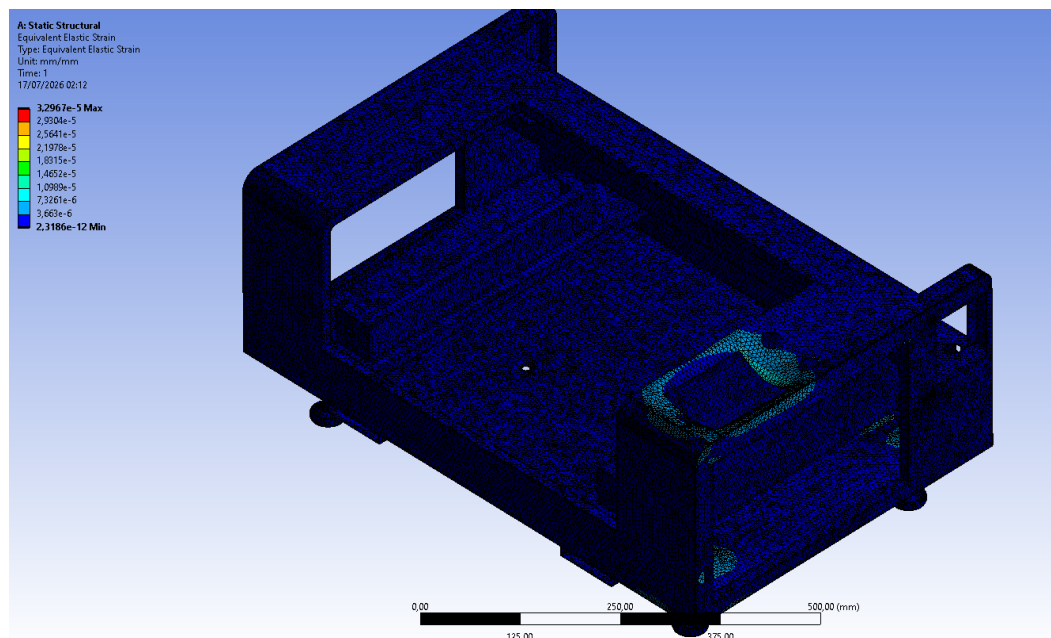


Gambar 4.27 Detail *Equivalent (von misess) Stress Area* Beban Panel

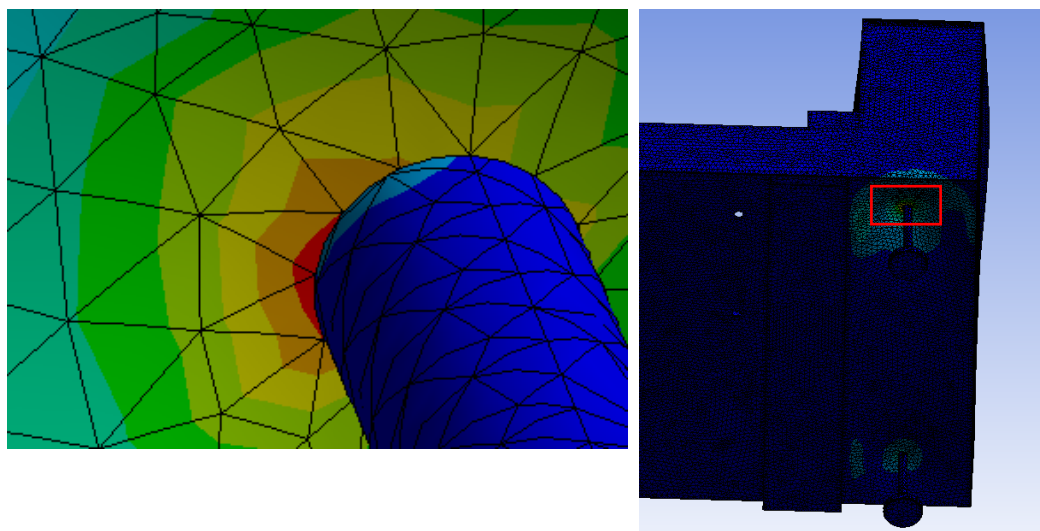
Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum pada rangka sebesar 6,5055 MPa. Tegangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan kiri mesin oleh HMI atau *panel* dan adanya plat pemisah antara ruang komponen

kelistrikan dengan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi tegangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh *Mild Steel* sehingga struktur masih aman terhadap pembebanan yang diberikan.

4.7.3 Hasil *Equivalent Elastic Strain*



Gambar 4.28 *Equivalent Elastic Strain Area Beban Panel*

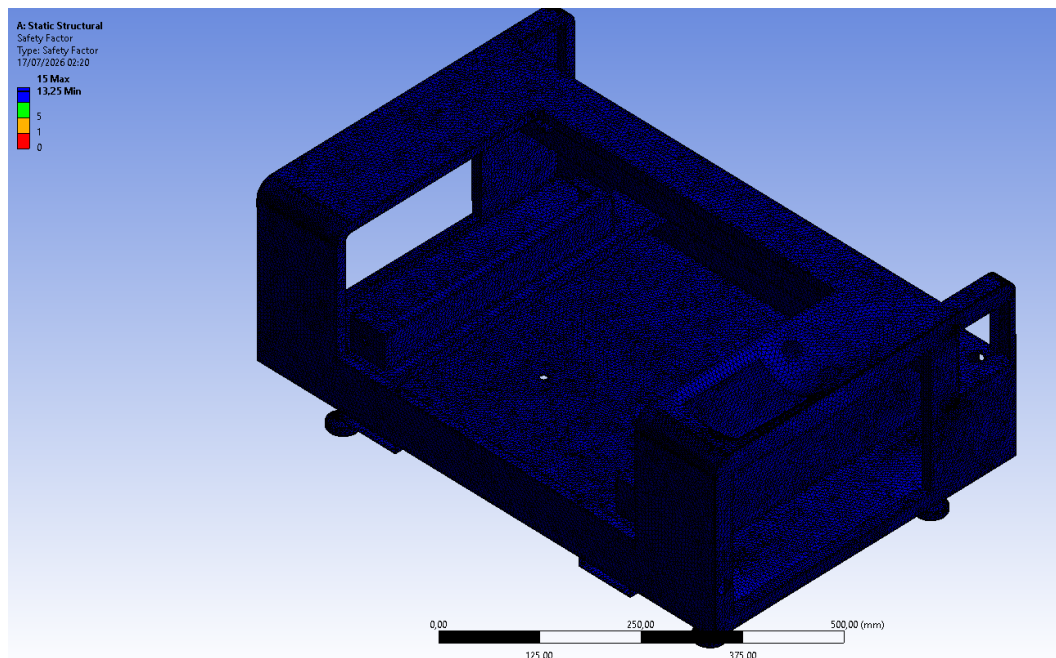


Gambar 4.29 Detail *Equivalent Elastic Strain Area Beban Panel*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent Elastic Strain*

maksimum sebesar 3,2967 mm/mm. Regangan terbesar terkonsentrasi pada tumpuan kiri *casing* mesin *laser cutting* sebagai jalur penyaluran beban menuju rangka. Kondisi ini dipengaruhi oleh inersia bentuk yang cenderung terfokus pada bagian tumpuan kiri mesin oleh HMI atau *panel* dan adanya plat pemisah antara ruang komponen kelistrikan dengan area meja kerja, sehingga menyebabkan konsentrasi regangan dan lendutan maksimum terjadi pada area tersebut. Nilai regangan tersebut masih berada dalam batas elastis material sehingga struktur dapat kembali ke bentuk semula setelah beban dilepaskan.

4.7.4 Hasil *Safety Factor*



Gambar 4.30 *Safety Factor* Area Beban Panel

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* minimum sebesar 13,25. Nilai tersebut jauh berada di atas batas aman sehingga struktur memiliki tingkat keamanan yang sangat baik dan masih memiliki kapasitas yang besar untuk menahan pembebanan tanpa mengalami kegagalan struktural. Alasan kenapa hasil *safety factor* masih berada di batas aman adalah karena beban yang

diberikan oleh kedua pintu samping mesin tidak terlalu berlebihan sehingga masih jauh dari pembebanan yang tidak dapat diterima oleh mesin.