ANALISIS SUPERSTRUKTUR BUS MEDIUM MENGGUNAKAN KONFIGURASI VARIABLE RANGKA BERDASARKAN STANDAR UN ECE R66 BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA

TESIS

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata Dua Teknik Pada Jurusan Magister Teknik Mesin

Oleh

RISKA TRESNA N
NPM: 208070017

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS PASCASARJANA
UNIVERSITAS PASUNDAN
2024

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

ANALISIS SUPERSTRUKTUR BERDASARKAN STANDAR UN ECE R66 PADA RANGKA BUS MEDIUM BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA

Nama : **Riska Tresna N**
NPM : **208070017**
Program Studi : **Teknik Mesin**

Telah diuji didepan Dewan Penguji pada hari Sabtu, 29 Juni 2024

dan dinyatakan memenuhi persyaratan akademik

Dewan Penguji

1. Pembumbing 1 : Prof. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T _____
2. Pembumbing 2 : Dr. Ir. Ade Bagdja M.M.E. _____
3. Penguji 1 : Dr. Ir. Bambang Ariantara, M.T. _____

Bandung, 29 Juni 2024

Program Studi Magister Teknik Mesin

Ketua,

Dr. Ir. Bambang Ariantara, M.T.

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Riska Tresna Ningsih
NPM :208070017

Menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tesis ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Pasundan maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku.

Bandung, 29 Juni 2024
Yang Membuat Pernyataan,

Riska Tresna N
NPM.208070017

ABSTRAK

Superstruktur adalah kerangka utama bus yang berperan penting dalam melindungi penumpang saat kecelakaan. Keamanan superstruktur diuji melalui uji guling (*rollover test*) sesuai standar UNECE R66 yang diterbitkan oleh UN ECE, bagian dari PBB yang mengatur keselamatan kendaraan bermotor. Uji ini memastikan bahwa tidak ada bagian superstruktur yang terdeformasi ke dalam ruang aman (*residual space*) penumpang saat kecelakaan. Karena biaya dan kompleksitas pengujian uji guling, banyak industri bus belum menerapkannya. Sebagai solusi, pendekatan metode elemen hingga digunakan untuk menganalisis superstruktur melalui simulasi pengujian uji guling.

Sehingga pada penelitian ini dilakukan analisa superstruktur menggunakan simulasi pengujian uji guling dengan mengatur konfigurasi variable rangka bedasarkan pendekatan standarisasi UNECE R66 berbasis metode elemen hingga. Pada penelitian ini, yang menjadi fokus utama yaitu menentukan konfigurasi variabel rangka yang ideal untuk mengurangi risiko deformasi saat uji guling.

Hasil dari analisa pengujian menggunakan metode elemen hingga dengan desain eksperimen diperoleh variable yang paling berpengaruh terhadap nilai deformasi yaitu variable tebal pilar. Dibuktikan ketika mengubah ketebalan pilar 2,3 ke 3,3 akan menurunkan nilai deformasi sebesar 51,59 sedangkan dari hasil optimasi dengan 9 level variasi percobaan menggunakan metode OFAT yang mana batas bawah variable tebal pilar 1 mm nilai deformasi sebesar 154,58 mm, sedangkan batas atas variable tebal pilar yaitu 3 mm deformasinya sebesar 113,65 mm. Dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi level tebal pilar maka deformasi pilar akan semakin kecil sehingga akan menjauhi area *residual space* dan menegaskan bahwa ketebalan pilar yang lebih besar meningkatkan keamanan superstruktur.

Kata Kunci: Superstruktur, variable rangka, deformasi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan atas kehadirat Allah S.W.T Yang Maha Gofur serta Yang Maha pengasih lagi Maha Penyayang atas berkah dan rahmatnya serta karunia-Nya sehingga Laporan Tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tanpa bantuan dari berbagai pihak yang rela mengorbankan pikiran serta tenaganya laporan ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Tanpa mengurangi rasa hormat penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Ariantara, MT., selaku Kaprodi Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Pasundan Bandung.
2. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T., selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan waktunya, membimbing serta mendukung untuk melanjutkan studi pasca sarjana ini.
3. Dr. Ir. Ade Bagdja MME., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, arahan dan masukan sebagaimana mestinya.
4. Abdul Rohman Adipradana selaku suami yang telah memberi dukungan serta mengorbankan waktunya.
5. Kedua orang tua yaitu Ibu Lilis Suningsih dan Bapak Aum Sumpena serta kepada kaka penulis Irna Andriani dan keponakan Dzakira yang selama ini selalu mendoakan serta mendukung baik moril maupun materil.
6. Muhammad Rizal Ardianyah dan Aldarifa Putri Nabilah selaku sahabat yang telah memberikan dukungan serta membantuannya.

Semoga tesis ini bermanfaat untuk diri sendiri khususnya dan umunya bagi semua yang membutuhkan. Aamiin Yaa Rabbal'alamiin.

Bandung, 29 Juni 2024

Riska

DAFTAR ISI

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR v

Daftar Tabel vi

BAB I PENDAHULUAN 7

1.1 Latar Belakang Masalah 7

1.2 Rumusan Masalah 10

1.3 Tujuan Penelitian 10

1.4 Batasan Masalah 11

BAB II STUDI LITERATUR 12

2.1 Pengujian Keamanan Bus 12

2.1.1 Laik Jalan *(roadworthy)* 12

2.1.2 Laik tabrak (crashworthy) 12

2.2 Pengujian Uji Guling 13

2.2.1 Metode Alternatif Pengujian Uji Guling 15

2.2.2 Syarat Lulus pengujian Uji Guling 19

2.3 Analisis Elemen Hingga 19

2.4 Desain Ekperimen 20

2.4.1 Komponen Desain Eksperimen 21

2.4.2 Metode Desain Eksperimen 21

BAB III METODE PENELITIAN 23

3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian 23

3.2 Penjelasan Metodologi Penelitian 24

3.2.1 Pengumpulan Data 24

3.2.2 Perancangan Variable 25

3.2.3 Pemodelan dan Simulasi.....26
3.2.4 Desain ekpserimen.....31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....32
4.1 Metode Eksperimen Desain Faktorial.....32
4.2 Metode Eksperimen OFAT.....39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....43
5.1 Kesimpulan.....43
5.2 Saran.....43
DAFTAR PUSTAKA.....44
LAMPIRAN A.....44

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1 Kerusakan rangka bus saat terjadi kecelakaan 7
Gambar I-2 Komponen superstruktur 8
Gambar II-1 Penurunan superstruktur dari body kendaraan 14
Gambar II-2Residual space 15
Gambar II-3 Pembebanan pada Body Section 17
Gambar II-4 Kurva Hasil Analisis 17
Gambar II-5 Contoh rancangan metode OFAT 22
Gambar II-6 Contoh rancangan metode Factorial Design 22
Gambar III-1 Diagram Alir Metodologi penelitian I 23
Gambar III-2 Diagram Alir Metodologi penelitian II 24
Gambar III-3 Modeling superstruktur dalam kondisi utuh 26
Gambar III-4 Model Body section 27
Gambar III-5 Simplifikasi Model 27
Gambar III-6 Meshing 29
Gambar III-7 Support pada leader frame 29
Gambar III-8 Pembenan sesuai sudut kendaraan 30
Gambar III-9 Percobaan 1 30
Gambar IV-1Percobaan 1 32
Gambar IV-2 Percobaan 2 32
Gambar IV-3 Percobaan 3 33
Gambar IV-4 Percobaan 4 33
Gambar IV-5 Percobaan 5 34
Gambar IV-6 Percobaan 6 34
Gambar IV-7 Percobaan 7 35
Gambar IV-8 Percobaan 7 35
Gambar IV-9 Pengolahan data eksperimen 38
Gambar IV-10 Grafik hasil pengujian OFAT 42

DAFTAR TABEL

Tabel III-1 Spesifikasi Variable komponen 24
Tabel III-2 Spesifikasi Kendaraan..... 25
Tabel III-3 Rancangan Konfigurasi Variable..... 25
Tabel III-4 Rancangan konfigurasi metode design faktorial 25
Tabel III-5 Data pemodelan dan material input yang digunakan 28
Tabel IV-1 Hasil simulasi pengujian design faktorial 36
Tabel IV-2 Hasil simulasi untuk melihat pengaruh variable tebal pilar 36
Tabel IV-3 Pengaruh variable TP..... 36
Tabel IV-4 Hasil simulasi untuk melihat pengaruh variable komposisi pilar..... 37
Tabel IV-5 Pengaruh variable komposisi pilar 37
Tabel IV-6 Hasil simulasi untuk melihat pongaruh variable braket 37
Tabel IV-7 Pengaruh Variable Braket..... 38
Tabel IV-8 Rancangan konfigurasi metode OFAT 39
Tabel IV-9 Hasil simulasi pengujian OFAT 40

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bus merupakan alat transportasi umum di darat yang kerap menjadi pilihan masyarakat karena harganya murah dan dapat menampung banyak penumpang. Namun, berbicara mengenai transportasi umum, khususnya bus, tidak terlepas dari angka kecelakaan. Kerusakan yang dominan saat terjadi kecelakaan adalah pada rangka bus. Rangka bus (superstruktur) merupakan salah satu komponen paling penting. Mengapa demikian? Karena bagian superstruktur menjadi komponen utama untuk melindungi penumpang, terutama saat terjadi kecelakaan.



Gambar I-1 Kerusakan rangka bus saat terjadi kecelakaan
(sumber gambar; https://kompas.com)

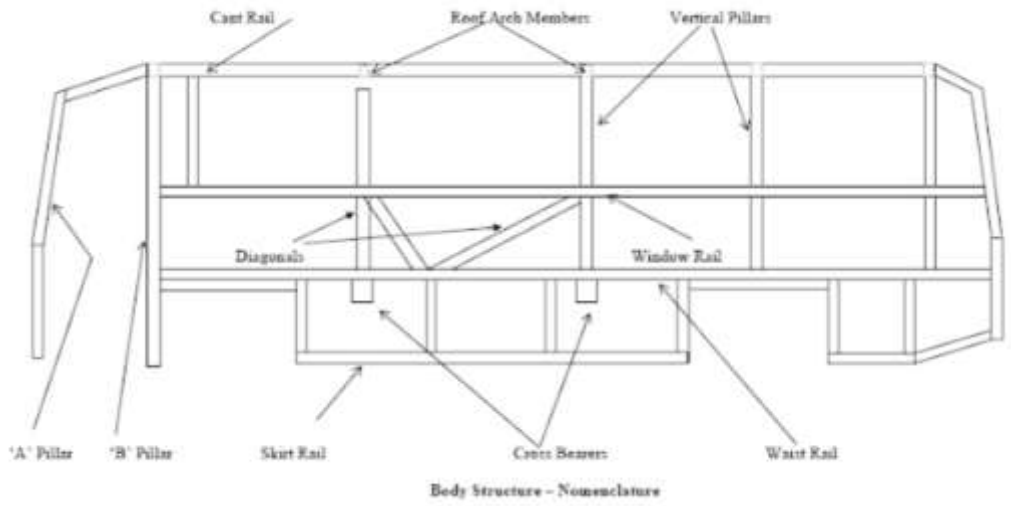
(a) **(b)** **(c)**

Penjelasan mengenai gambar di atas:

- Gambar (a) menunjukkan kecelakaan yang terjadi pada bus Sugeng Rahayu dan Eka Ngawi di Ngawi pada 31/08/2023. Bus Sugeng Rahayu sendiri sudah mengalami tujuh kali kecelakaan sepanjang satu tahun terakhir.
- Gambar (b) menunjukkan kecelakaan bus rombongan arak-arakan Partai Hanura sepulang kampanye yang menewaskan dua orang di tol Ngawi pada awal tahun 2024.
- Gambar (c) menunjukkan kecelakaan bus Santika pada tahun 2024 yang cukup sulit dievakuasi karena bus terbalik dan menewaskan dua orang penumpang.

Gambar I.1 menggambarkan kerusakan yang kerap dialami bus saat terjadi kecelakaan. Kecelakaan yang sering dialami bus cukup bervariasi, namun salah satu

kecelakaan yang umum terjadi adalah bus terguling. Hal tersebut mengakibatkan struktur terdeformasi. Struktur bus yang terdeformasi ke ruang aman penumpang kerap menimbulkan korban jiwa. Maka, diharapkan para produsen atau perusahaan manufaktur bus (karoseri) dapat membuat superstruktur bus yang kuat, aman, dan kokoh saat terjadi kecelakaan bus, terutama saat bus terguling. Sehingga superstruktur bus dapat membantu menyerap energi saat terjadi benturan, mencegah terjadinya penyimpangan deformasi, dan menjaga konstruksi tidak masuk atau keluar dari ruang aman kendaraan (residual space). Superstruktur mempunyai beberapa komponen penyusun, yang dapat dilihat pada Gambar I.2.



Gambar I-2 Komponen superstruktur

(sumber gambar; https://itsmyblogvbe.blogspot.com/2015/09/bus-body-details.html)

Pada dasarnya, bus terdiri dari dua komponen utama yaitu *chassis* dan superstruktur bus. Di dalam *chassis* terdapat mesin, transmisi, sistem suspensi, dan lain sebagainya. *Chassis* merupakan rangka yang berfungsi untuk menopang semua komponen, termasuk superstruktur yang menjadi *body* utama bus yang digunakan untuk melindungi penumpang. *Chassis* biasanya dibuat di APM (agen pemegang merek seperti: Scania, Mercy, Hino, Isuzu, dll.), sedangkan superstruktur dibuat oleh karoseri sampai menjadi bus.

Maka dari itu, karoseri memiliki peranan penting untuk berinovasi terhadap desain superstruktur bus sesuai standar karoseri masing-masing. Ada beberapa variabel yang dapat diatur untuk menciptakan superstruktur yang kuat, aman, kokoh,

dan terjangkau, seperti jenis material/bahan baku, ukuran material, jumlah material, komponen support, serta teknologi manufaktur yang digunakan selama tidak menyalahi aturan dan sesuai dengan regulasi yang sudah ditetapkan menurut PP 55 tahun 2012.

Selain menjaga serta memastikan superstruktur yang dibuat tetap kuat, aman, dan kokoh saat terjadi kecelakaan, ada beberapa poin yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan bus, di antaranya:

1. Pelatihan Pengemudi: Sangat direkomendasikan untuk memberikan arahan kepada pengemudi bus dalam menghindari *human error* dan menguasai cara untuk mengurangi risiko kecelakaan dalam situasi bahaya.
2. Perawatan secara berkala: Melakukan perawatan dan pengecekan secara berkala menjadi salah satu hal yang wajib dilakukan untuk memastikan bus dalam kondisi prima.
3. Pengujian laik jalan & pengecekan setiap 6 bulan: Selain melakukan perawatan secara berkala, pengujian laik jalan merupakan persyaratan wajib untuk memastikan kendaraan layak jalan dan beroperasi.
4. Pengujian superstruktur berdasarkan standar internasional (PBB): Pengujian rangka bus menjadi penting untuk mengetahui apakah desain rangka yang dibuat memenuhi standar keamanan atau tidak. Sehingga dapat meminimalisir dampak yang diakibatkan sebelum terjadi kecelakaan, khususnya kecelakaan bus terguling.

Namun, standar pengujian kendaraan di Indonesia masih berupa pengujian laik jalan atau *roadworthiness*, sedangkan risiko kecelakaan yang sering dialami bus adalah kecelakaan terguling. Sehingga pengujian yang dibutuhkan untuk memastikan kualitas bus adalah pengujian uji guling. Saat ini Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) mendukung serta merekomendasikan pengujian uji guling dilakukan oleh pihak karoseri sebelum unit bus dipasarkan atau digunakan untuk angkutan penumpang. Pengujian yang dilakukan pada struktur bus dapat merujuk pada regulasi NCAP (*New Car Assessment Program*). NCAP sendiri merupakan lembaga yang menilai keselamatan pada kendaraan. Salah satu NCAP yang sering digunakan untuk pengujian bus adalah UN ECE R66 yang merupakan standarisasi

mengenai uji guling (*rollover test*) yang bertujuan untuk memeriksa respon bus terhadap kecelakaan terguling.

Oleh karena itu, pada penelitian kali ini akan dilakukan analisa terhadap superstruktur bus menggunakan pengujian uji guling dengan standar UN ECE R66 untuk mengurangi risiko yang terjadi dalam kecelakaan terguling pada bus. Metode yang akan dilakukan adalah menggunakan metode simulasi elemen hingga untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan.

Penelitian mengenai desain, analisis, dan evaluasi superstruktur bus telah banyak dilakukan oleh para peneliti seperti yang dikerjakan oleh Kunakorn-ong dkk [2] dan Liang, C.C. [5]. Keempatnya melakukan analisis kekuatan dan optimasi pada desain superstruktur bus yang mengadopsi regulasi ECE-R66. Demikian juga yang dilakukan Wicaksono dkk pada tahun 2017 yang mensimulasikan uji guling pada bus menggunakan finite element analysis, mengacu pada regulasi yang sama yaitu ECE-R66 [12]. Wicaksono dkk dalam penelitiannya mempelajari perilaku superstruktur bus setelah mengalami uji guling, sedangkan Seyeti dkk mempelajari respon penumpang bus selama uji guling [4]. Prabowo, Heri dalam penelitiannya melakukan analisa pengujian superstruktur pada bus menggunakan pendekatan elemen hingga yang mengacu pada metode kuasi statik [13].

Secara garis besar, penelitian pada superstruktur bus meliputi desain superstruktur, analisis, dan evaluasi kekuatan struktur bus pada variabel konfigurasi bus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka didapat rumusan masalah bagaimana menganalisa simulasi pengujian uji guling dengan mengatur konfigurasi variabel rangka bus medium menggunakan metode elemen hingga dan mengacu pada standarisasi UN ECE R66.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian kali ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh variabel tebal pilar, konfigurasi tebal pilar, dan pengaruh braket terhadap deformasi struktur.

2. Menentukan variabel input yang paling berpengaruh terhadap variabel output.
3. Melakukan optimasi variabel input terhadap variabel output.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibuat untuk mencapai tujuan yang diinginkan antara lain:

1. Pengumpulan data diambil dari data medium bus yang mempunyai tipe *chassis ladder frame* dengan spesifikasi: panjang 7475 mm, lebar 2100 mm, tinggi 3245 mm, berat 5736 kg.
2. Variasi untuk variabel yang akan dianalisa terdiri dari 3 variabel yaitu ketebalan pilar, konfigurasi susunan pilar, penggunaan braket.
3. Material untuk pengujian menggunakan material STKM 11A.
4. Variabel output dari hasil analisis adalah nilai deformasi yang diperoleh berdasarkan hasil simulasi.

BAB II
STUDI LITERATUR

Tinjauan pustaka dan landasan teori merupakan acuan dalam penelitian dan referensi untuk analisis superstruktur bus medium.

2.1 Pengujian Keamanan Bus

Pengujian dan regulasi adalah dua hal yang berkaitan erat dalam pembuatan rancang bangun kendaraan. Ada beberapa regulasi dan pengujian yang berlaku di setiap negara, di antaranya pengujian laik jalan (*Roadworthy*) dan laik tabrak (*Crashworthy*).

2.1.1 Laik Jalan *(roadworthy)*

Laik jalan adalah pengujian kendaraan yang terfokus pada fungsi kendaraan. Pengujian ini merupakan syarat yang harus dipenuhi sebelum kendaraan diperbolehkan beroperasi di jalan. Sedangkan laik tabrak adalah pengujian terhadap respon kendaraan saat mengalami tabrakan, baik itu kecelakaan tabrak depan, samping, atau terguling. Untuk memastikan kendaraan laik tabrak, pengujian dilakukan dengan mengontrol deselerasi kendaraan, menambah komponen keselamatan, mengatur cara berkendara, serta desain dan struktur kendaraan.

Di Indonesia, regulasi yang mengatur keamanan kendaraan diatur dalam UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Pengujian laik jalan di Indonesia sudah dilengkapi dengan alat uji berstandar UNECE dan mengacu pada regulasi NCAP UNECE R40 dan R83 dengan ruang lingkup pengujian gas buang. Uji tipe diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1993 dan Keputusan Menteri Perhubungan No. KM.9 Tahun 2004, yang mengatur kelayakan kendaraan sebelum diperbolehkan beroperasi.

2.1.2 Laik tabrak (*crashworthy*)

Laik tabrak adalah pengujian untuk mengukur kekuatan dan keamanan struktur kendaraan (superstruktur) saat terjadi kecelakaan. Salah satu pengujian untuk memastikan kekuatan superstruktur adalah uji guling (*rollover test*). Uji guling biasanya dianjurkan untuk kendaraan besar seperti bus dan truk karena dimensinya

yang besar dan panjang, sehingga rentan terguling apabila kondisi kendaraan dan kecepatannya tidak stabil. Berikut beberapa regulasi untuk memastikan kekuatan superstruktur dengan pengujian uji guling yang diakui secara internasional:

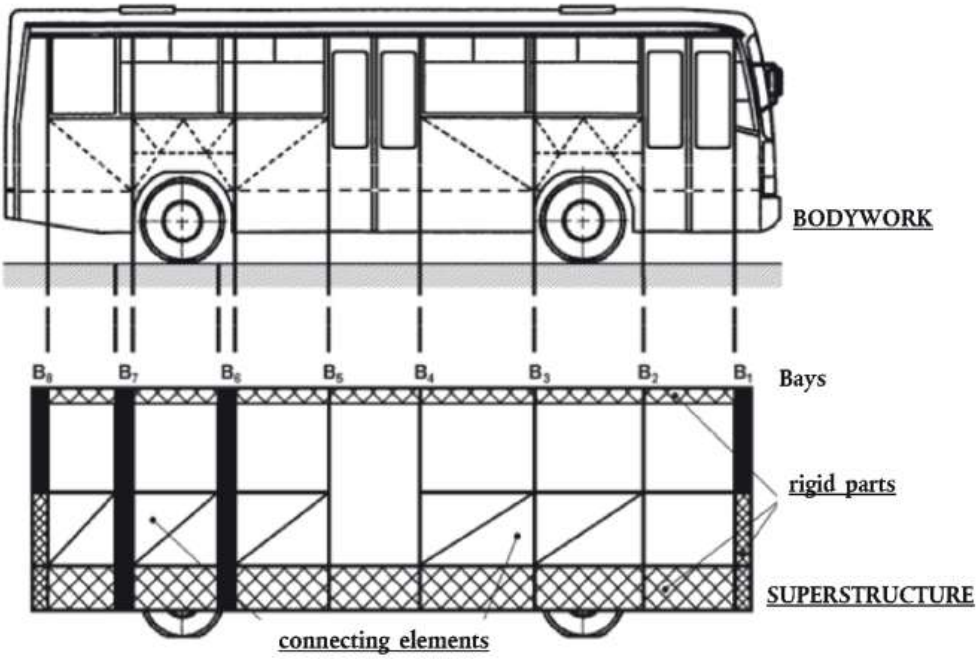
- Eropa (Uji Guling): UNECE R66 adalah standar pengujian uji guling di Eropa yang diakui secara internasional oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB).
- Amerika (Uji Guling pada Bus Sekolah): Departemen Perhubungan Amerika Serikat mengeluarkan FMVSS 220 sebagai regulasi untuk perlindungan tergulingnya bus sekolah.
- India (Uji Guling): India memiliki Badan Lembaga Automotive Industry Standard yang mengeluarkan regulasi AIS-119 untuk pengujian kestabilan kendaraan dalam situasi rollover.
- India mempunyai Badan Lembaga Automotive Industry Standard serta mengeluarkan regulasi AIS-119 untuk pengujian kestabilan kendaraan dalam situasi rollover.

2.2 Pengujian Uji Guling

UN ECE (*United Nations Economic Commission for Europe*) adalah lembaga di bawah naungan PBB yang membantu dalam hal ekonomi dan integrasi. UN ECE telah mengeluarkan lebih dari 124 standar yang diakui di berbagai negara maju seperti Jerman, Belanda, Jepang, dan negara anggota PBB lainnya. UN ECE mengeluarkan standar R66 atau lebih dikenal dengan UN ECE R66, yaitu "*Uniform Technical Prescriptions Concerning The Approval of Large Passenger Vehicles With Regard to The Strength of Their Superstructure*," yang mengatur pengujian superstruktur kendaraan melalui pengujian rollover test atau uji guling.

Perbedaan antara *bodywork* dan superstruktur adalah bahwa elemen-elemen yang tidak berperan dalam penyerapan energi saat terguling tidak diperhitungkan

dalam superstruktur. Pada saat pengajuan uji guling, pihak manufaktur harus:



Gambar II-1 Penurunan superstruktur dari body kendaraan

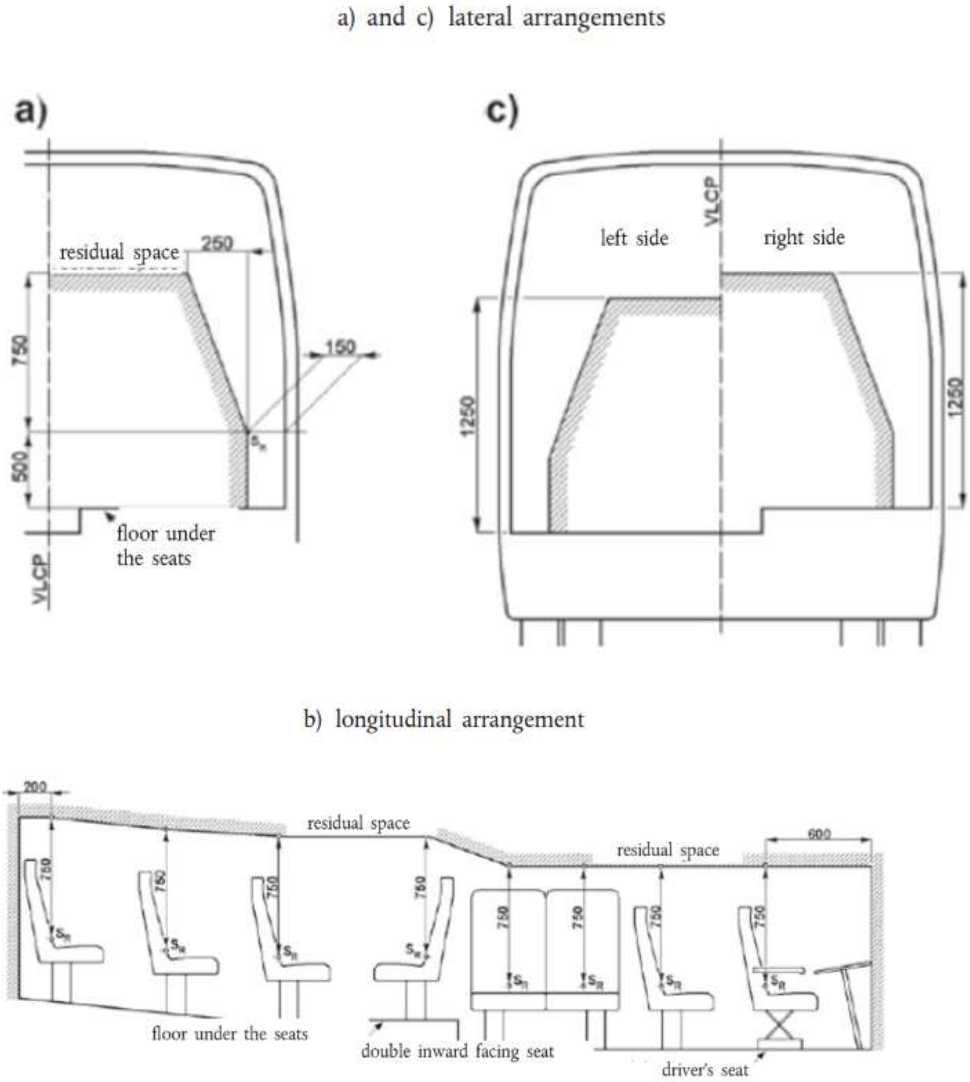
Perbedaan antara *bodywork* dan superstruktur adalah bahwa elemen-elemen yang tidak berperan dalam penyerapan energi saat terguling tidak diperhitungkan dalam superstruktur. Pada saat pengajuan uji guling, pihak manufaktur harus:

- Mendefinisikan elemen yang berperan terhadap kekuatan dan penyerapan energi superstruktur, elemen penghubung antar *bay* yang memberikan kekakuan, distribusi massa antar *bay*, dan elemen yang dianggap rigid.
- Memberikan informasi mengenai elemen-elemen superstruktur meliputi: gambar, material, teknik penyambungan, dan sebagainya.
- Sebuah superstruktur minimal harus memiliki dua bay, satu di depan dan satu di belakang titik pusat massa superstruktur.

Syarat lulus standar UN ECE R66 adalah kendaraan mampu memastikan ruang aman kendaraan (residual space) saat uji guling dilakukan. Adapun standar posisi residual space diatur dalam UN ECE R66.

Syarat dari lulus standar UN ECE R66 yaitu kendaraan mampu memastikan ruang aman kendaraan atau (residual space) saat terjadi uji guling dilakukan. Adapun

standar dari posisi residual space sudah di atur dalam standar UN ECE R66 berikut spesifikasi dari gambaran residualpace menurut UN ECE R66



Gambar II-2Residual space

2.2.1 Metode Alternatif Pengujian Uji Guling

Ada beberapa metode dalam melakukan uji guling dengan mengacu pada *UN ECE R66* sebagai acuan dasar dalam pengujian uji guling dan regulasi yang diakui secara internasional. Berikut beberapa metode pengujian uji guling menurut *UN ECE R66*:

1. Pengujian dinamik menggunakan kontruksi kendaraan lengkap.

2. Pengujian dinamik menggunakan sebagian dari rangka konstruksi kendaraan *(body section)* minimal dua bagian antar pilar *(bay to bay)*
3. Pengujian *quasi statik* menggunakan sebagian dari rangka konstruksi kendaraan *(body section)* mempunyai alternatif pengujian yaitu dengan cara ditarik menngunakan kantrol atau menggunakan pendulum.

Metode pembebanan kuasi statik dapat dilakukan menggunakan metode elemen hingga atau komputasi metode kuasi statik dapat menjadi salah satu alternatif pengujian dikarenakan beberapa alasan seperti terbilang aman digunakan, efisien, terkontrol dan reproduktifitas, flexibel.

Aturan penggunaan pembebanan Quasi statik dapat dilihat pada Annex 7 hal hal yang harus diperhatikan peda pengujian menggunkan pembebanan quasi statik yaitu

- *Body section* yang akan diuji terpasang kokoh dan aman pada meja uji sehingga pada saat terjadi deformasi plastis tidak terjadi pada daerah ikatannya (attachment points);
- Arah pembebanan

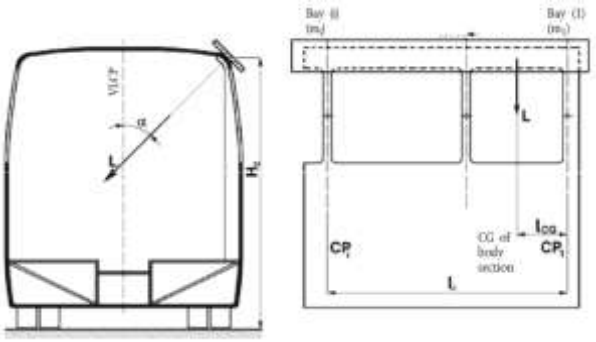
$$\alpha = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right) \quad \text{..... II-1}$$

Keterangan

Hc = tinggi cantrail (mm)

α = sudut yang dibentuk oleh perpotongan garis gaya L dengan bidang VLCP

- Beban harus diberikan pada batang di titik pusat masa (Mass of Grafity) dan diturunkan dari massa bay to bay dan elemen struktur yang terhubung dengannya.



Gambar II-3 Pembebanan pada Body Section

$$l_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^{s} m_i l_i}{\sum_{i=1}^{s} m_i}$$

..... II-2

Dimana

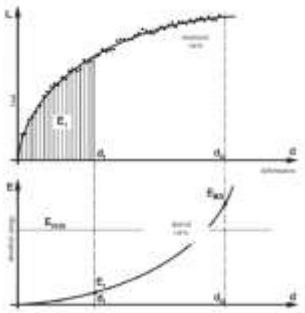
S = jumlah bay

Mi = massa bay ke-i

li = jarak pusat massa bay ke-i dari pivot point yang dipilih.

lCG = jarak pusat massa *body section* dari pivot point yang

- Hasil pengujian harus dinyatakan dalam bentuk kurva sebagai berikut.



Gambar II-4 Kurva Hasil Analisis

- Energi total yang diserap superstruktur harus memenuhi persamaan berikut:

$$E_T = 0{,}75\ Mg\Delta h \quad \text{..... II-3}$$

Dimana:

M = Mk, unladen kerb mass jika tanpa occupant restrain, atau

= Mt, total effective vehicle mass jika occupant restrain dipasang

g = percepatan gravitasi

Δh = gerak vertikal (meter) pusat massa kendaraan selama terguling

Energi total (ET) harus terdistribusi pada bay-bay sesuai proporsi massanya:

$$E_i = E_T \frac{m_i}{M} \quad \text{..... II-4}$$

Dimana:

Ei = energi yang diserap oleh bay ke-i

mi = massa bay ke-i

M = massa total kendaraan

Besarnya energi minimum yang harus diserap oleh *body section* (Emin).

Besarnya energi yang diserap *body section* (EBS) diperoleh dari hasil analisis dengan cara mengalikan besarnya *load* dengan deformasi yang terjadi.

Body section dinyatakan lulus uji jika:

$$E_{BS} \geq E_{min} \quad \text{.....II-5}$$

Ada dua hal yang menentukan letak titik EBS dalam kurva Energi yang Diserap vs Deformasi, yaitu:

1. Tersentuhnya residual space oleh superstruktur yang terdeformasi sebelum tegangan ultimate (σu) material superstruktur tercapai.

2. Tegangan ultimate (σu) material superstruktur tercapai sebelum residual space tersentuh oleh superstruktur yang terdeformasi.

Harga EBS yang digunakan tergantung mana yang lebih dahulu tercapai. Pada kejadian pertama du adalah deformasi saat residual space

tersentuh, sementara pada kejadian kedua du adalah deformasi saat tegangan ultimate (σu) material superstruktur tercapai.

Simulasi numerik atau simulasi komputer menggunakan pengujian dinamik pada konstruksi kendaraan lengkap dengan metode elemen hingga.

2.2.2 Syarat Lulus pengujian Uji Guling

Dalam melakukan uji guling pada superstruktur ada beberapa syarat yang harus dipenuhi sebelum dinyatakan lolos pengujian, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagian kendaraan tidak boleh memasuki ruang aman kendaraan (residual space)
2. Bagian dalam ruang aman kendaraan tidak boleh keluar dari kendaraan
3. Jika sebuah *body section* gagal dalam pengujian, tipe kendaraan dinyatakan tidak lolos pengujian
4. Jika sebuah *body section* lolos pengujian maka dapat mewakili dan dinyatakan lolos pengujian uji guling

2.3 Analisis Elemen Hingga

Analisis elemen hingga merupakan analisis teknik yang menggunakan metode numerik untuk menyelesaikan masalah teknik dan fisik matematis. Penggunaan metode elemen hingga dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan seperti analisis struktur, perpindahan panas, dan aliran fluida (Logan, 2007).

Dalam metode elemen hingga, model matematis dalam suatu komponen akan didefinisikan sebagai kumpulan elemen hingga yang terhubung satu sama lain melalui node. Tahapan analisis elemen hingga terdiri dari pre-processing, solving, dan post-processing.

Tahap pre-processing diawali dengan menentukan material yang digunakan (material definition). Dalam analisis kekuatan bahan diperlukan dua sifat material dalam menentukan kekakuan material, yaitu poisson ratio dan modulus elastisitas (modulus young). Pada beberapa kasus analisis, data-data lain seperti tensile strength, densitas, dan lain-lain juga dapat disertakan.

Tahap kedua dalam pre-processing adalah simplifikasi geometri. Tahap ini merupakan tahap opsional yang bertujuan untuk menyederhanakan bentuk dari model 3D yang akan digunakan dalam analisis. Model 3D yang lebih sederhana akan menghasilkan persamaan-persamaan elemen hingga yang lebih sederhana, sehingga waktu komputasi menjadi lebih cepat.

Selanjutnya dalam pre-processing adalah menentukan kondisi batas (boundary condition). Dalam tahap ini, gaya-gaya serta support yang ada pada komponen yang akan dianalisis didefinisikan. Setelah mendefinisikan kondisi batas, dilakukan diskretisasi model 3D menjadi elemen-elemen kecil. Tiap-tiap elemen ini mempunyai persamaan kekakuannya masing-masing di mana persamaan elemen yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan.

Tahap solving merupakan tahap penyelesaian persamaan-persamaan elemen tersebut oleh komputer. Penyelesaian tersebut dilakukan secara iteratif sampai didapatkan suatu hasil yang konvergen. Hasil-hasil persamaan yang telah diselesaikan oleh komputer tersebut selanjutnya diolah kembali menjadi informasi yang lebih berguna dan lebih mudah dipahami oleh manusia dalam tahap post-processing. Validasi hasil analisis elemen hingga juga dilakukan dalam tahap ini untuk memastikan bahwa simulasi yang dilakukan sudah sesuai.

2.4 Desain Ekperimen

Metode desain eksperimen merupakan suatu proses merancang yang digunakan dalam sebuah eksperimen dan dapat didefinisikan sebagai prosedur sistematik yang dilakukan di bawah kondisi terkendali, dan harus dilaksanakan mengikuti prosedur yang sudah dirancang. Tujuan dari desain eksperimen yaitu untuk merancang parameter/variabel yang akan digunakan dalam sebuah eksperimen. Adapun beberapa tujuan lain dari eksperimen sebagai berikut:

1. Membandingkan hasil eksperimen satu dengan eksperimen lainnya.
2. Mempelajari faktor parameter (input) yang paling berpengaruh terhadap parameter output (respon). Parameter disusun dengan cara merangking parameter mana yang berpengaruh terhadap parameter lain, dan hubungan parameter tersebut dinyatakan dalam sebuah persamaan matematis.

3. Optimalisasi/optimasi output (respon). Nilai optimum bisa berupa nilai maksimum atau nilai minimum dari hasil eksperimen.
4. Mengetahui pengaruh parameter yang tidak diketahui.
5. Menguji pengaruh parameter yang diketahui.
6. Membangun hipotesis atau dugaan. Pembuktian dugaan hanya mungkin dilakukan jika eksperimen dilaksanakan.
7. Mengilustrasikan pengaruh parameter yang diketahui. Ilustrasi ini dapat dijelaskan dengan menghubungkan parameter-parameter yang diuji dalam eksperimen melalui sebuah grafik atau kurva.

Eksperimen dilakukan dengan mengacu pada prosedur yang dirancang sebelumnya, karena eksperimen akan menghasilkan data yang harus dipertanggungjawabkan kebenarannya.

2.4.1 Komponen Desain Eksperimen

Komponen yang terdapat didalam sebuah eksperimen dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Variabel Output (Response): Merupakan hasil yang ingin dicapai dalam sebuah eksperimen, variabel output ini sangat dipengaruhi oleh variabel input dan level atau seting.
2. Variable Input (Factors)
3. Seting atau level

2.4.2 Metode Desain Eksperimen

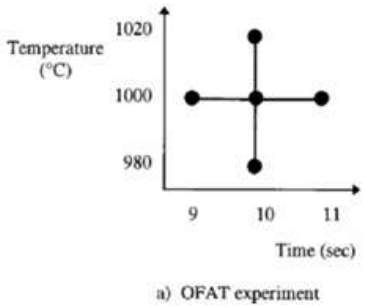
Dalam metode desain eksperimen terdapat dua metode yang keduanya memiliki prosedur serta keunggulan yang berbeda sesuai dengan data yang dimiliki dan data yang ingin diperoleh

1. One Factor at a Time (OFAT): Dalam metode OFAT hanya ada satu variabel input yang berubah-ubah, sedangkan variabel lainnya dijaga tetap atau konstan.

Contoh :

Table 3. OFAT experiment in two factors in six runs

Time (sec)	Temperature (°C)
10	980
10	1000
10	1020
9	1000
10	1000
11	1000



a) OFAT experiment

Gambar II-5 Contoh rancangan metode OFAT

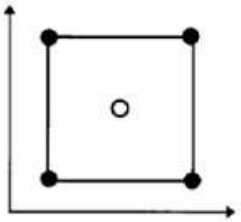
Pada contoh gambar diatas terdapat dua faktor yaitu faktor atau variable yaitu time dan temperatur dengan 6 *runs/kombinasi*

2. *Design of Experiment* (DOE) dengan *Factorial Design* dalam metode desain faktorial hanya ada satu variabel input yang dijaga tetap, sedangkan variabel lainnya berubah-ubah.

Contoh :

Table 4. Full factorial designed experiment in two factors at two levels each in four runs

Time (sec)	Temperature (°C)
9	980
9	1020
11	980
11	1020



b) Designed experiment

Gambar II-6 Contoh rancangan metode Factorial Design

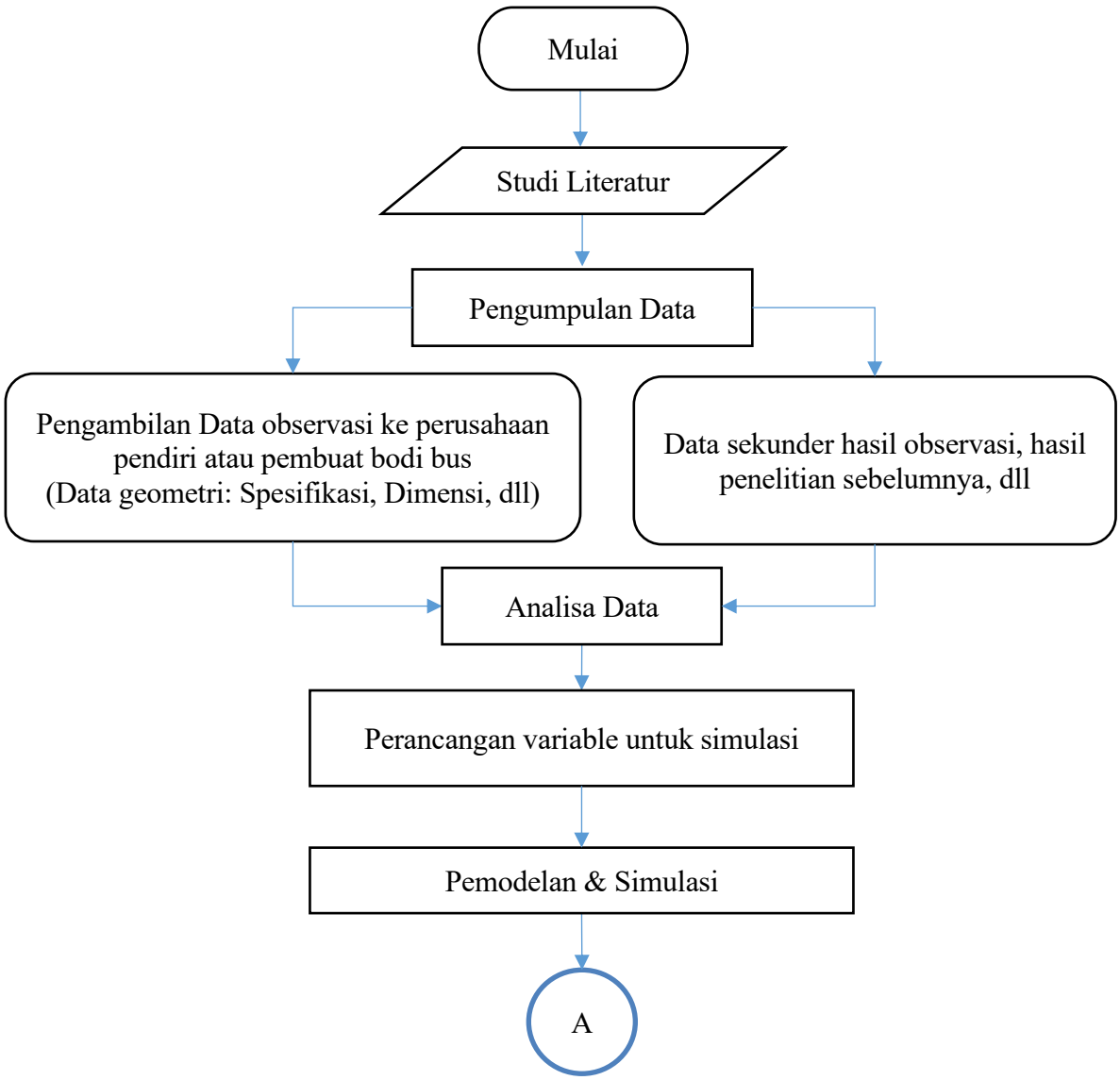
Pada contoh gambar diatas terdapat dua faktor yaitu faktor atau variable yaitu time dan temperatur, dan dua level yaitu 9 sec dan 11 sec. Jumlah eksperimen 22 = 4 runs/kombinasi full faktorial (merupakan hasil dari "Level^{Faktor}").

BAB III
METODE PENELITIAN

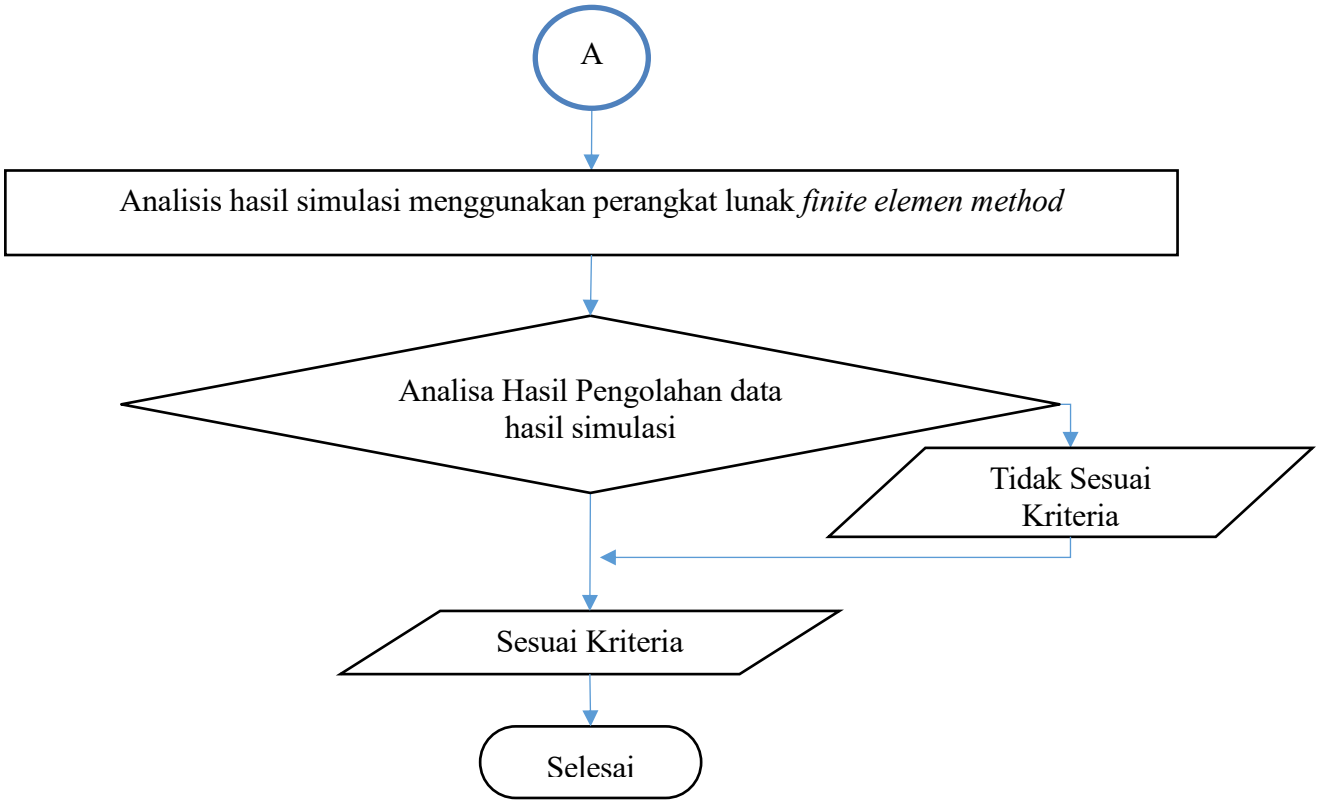
Pada bab kali ini pembahasan yang akan di bahas mengenai metode dan proses penyelesaian yang digunakan pada perancangan untuk Tugas Akhir akhir ini.

3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penyelesaian Tesis ini dapat dilihat secara singkat melalui diagram alir pada Gambar 3.1



Gambar III-1 Diagram Alir Metodologi penelitian I



Gambar III-2 Diagram Alir Metodologi penelitian II

3.2 Penjelasan Metodologi Penelitian

Tahap penyelesaian masalah pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap untuk hasil yang optimum dengan susunan sebagai berikut:

3.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan yang dikumpulkan dari hasil observasi ke karoseri – pameran kendaraan untuk acuan saat melakukan simulasi pengujian menggunakan software komputer Adapun data-data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel III-1 Spesifikasi Variable komponen

No	Komponen part bagian	Spasifikasi (mm)	Material
	Frame Roof	□ 40 x 20 x 2	STKM 11A JIS G3445
	Cross Member	□ 40 x 60 x 2,8	
	Pilar	□ 40 x 60 x 2	
	Cait Rail	□ 40 x 60 x 2	
	Diagonals	□ 40 x 60 x 2	
	Braket Plate	2	
	Waist Rail	□ 40 x 4 x 2	

Tabel III-2 Spesifikasi Kendaraan

Massa Kendaraan Total	7236	Kg
Masa *Body Section*	371	Kg
Lebar Total	2100	mm
Tinggi Total	3100	mm
Wheelbase	4175	mm
Total Energi (ET)	88709,09	J
Emin	4548,24	J

3.2.2 Perancangan Variable

Dari data hasil observasi maka perlu dilakukan perancvangan yang mana ini nanti digunakan untuk memastikan variable apa saja yang menjadi focus pada penelitian. Berikut perencanaan variable hasil observasi

Tabel III-3 Rancangan Konfigurasi Variable

Variable Input	I	II	III
	Ketebalan Pilar	Jumlah/ Konfigurasi Pilar	Componen Support Braket
Variable Output		Deformasi	

Dari data perancangan variable diatas maka di dapat susunan rancangan variable untuk simulasi terdapat pada tabel III.1

Tabel III-4 Rancangan konfigurasi metode design faktorial

Tebal Pilar (mm)	Komposisi Pilar	Braket
2,3	Single	ya
3,3	Single	ya
2,3	Double	ya
3,3	Double	ya
2,3	Single	tidak
3,3	Single	tidak
2,3	Double	tidak
3,3	Double	tidak

3.2.3 Pemodelan dan Simulasi

Pemodelan dan simulasi pada tahap ini dibantu menggunakan software komputer. Tahapan ini dapat dibantu menggunakan software catia, ansys bahkan solidworks sesuai kebutuhan.

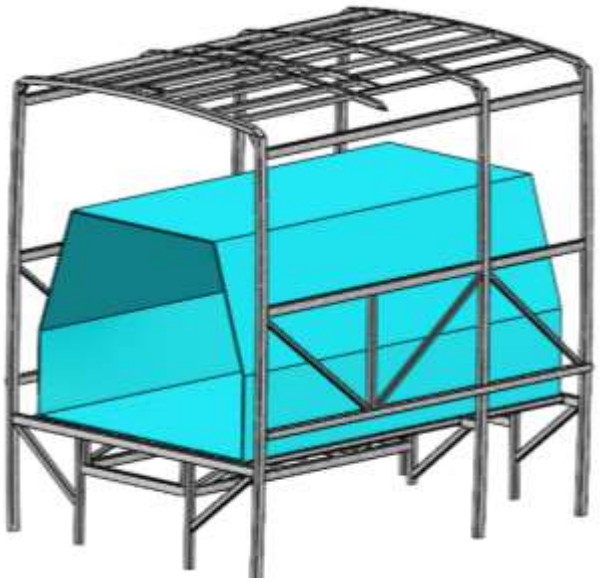
1) Pemodelan

Pemodelan termasuk kedalam tahap pre-prosesing yaitu persiapan sebelum melakukan simulasi. Adapun pemodelan yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu pemodelan supertruktur secara untuh, karena dari pemodelan yang utuh dapat mengetahui berat kontruksi dengan menginput material sesuai dengan data observasi, berikut model dan data material yang digunakan. Data material didapat dari hasil pengujian material untuk memastikan data material yang dimasukan kedalam software sesuai dengan aktual.



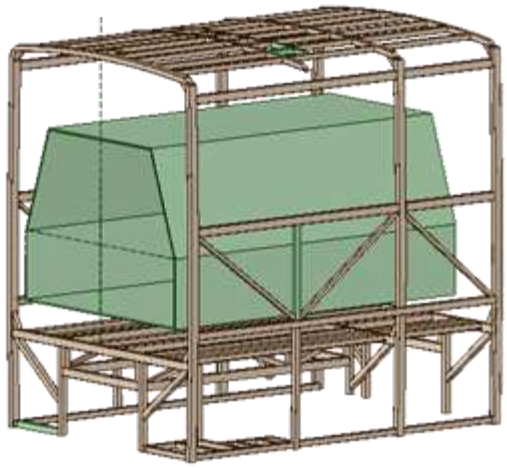
Gambar III-3 Modeling superstruktur dalam kondisi utuh

Dikarenakan metode yang digunkan dalam simulasi pengujian yaitu metode *body section* maka penyederhanaan superstruktur dipotong *bay to bay* atau dapat dilihat pada gambar III-4.



Gambar III-4 Model *Body section*

Komponen yang berwarna biru pada gambar III-4 menujukan area *residual space* pada superstruktur. Setelah supertruktur dipotong tahap berikutnya yaitu menyederhanakan superstruktur dengan simplifikasi model. Simplifikasi model ini bertujuan selain membuat model menjadi mudah dibaca padasaat simulai yaitu untuk memperbaiki model sebelum tahap simulasi.



Gambar III-5 Simplifikasi Model

Hal yang harus diperhatikan pada saat simplifikasi model diantaranya seperti "*edge/ rounds*" atau sudut yang ada pada modelling superstruktur.

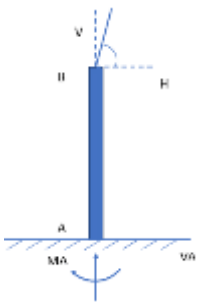
Berikut input material yang digunakan untuk Analisa simulasi percobaan.

Tabel III-5 Data pemodelan dan material input yang digunakan

Material	
Sifat Mekanik	**Keterangan**
Material	STKM 11A JIS G3445
Massa Jenis (kg/mm^3)	7,8 x 10^7
Modulus Young Elastisitas (Gpa)	200
Ultimate Stress Mpa	340
Ultimate Strein	20%
Ultimate tensile Strenght (MPa)	440
Yield Strangth (Gpa)	175
Kekuatan Tarik (Tensile Strength)	345
Tangen Modeulus (Gpa)	25000
Poission Ratio	0,29
Elongation %	35%

2) Pre-processing & Solving

Dalam simulasi pengujian setelah melakukan simplifikasi model maka tahap mberikutnya yaitu menentukan kondisi batas atau boundary condition. Hal ini dilakukan untuk mendekati kondisi sebenarnya saat melakukan eksperimen. Sebelum menentukan *bondary condition* tahap pertama yaitu menghitung gaya yang harus diberikan pada superstruktur berdasarkan standarisasi UN ECE R66 dengan kemiringan yang didapat dari persamaan II.1 nilai α = 75 ° pembebanan sebedar 81753 N berdasarkan literatur [13] berikut validasi perhitungan pembebanan:



Fy = Sin α
Y = F. Sin α
= 81753 N. Cos 75°
= 78967,33 N

Fx = Cos α
X = F. Cos α
= 81753. Cos 75°
= 21159,23 N

MA = F Sin 75° . 3100 mm
= 65.593.623,52 N.m

Cek ∑ MB

MB = VA. 3100. MA

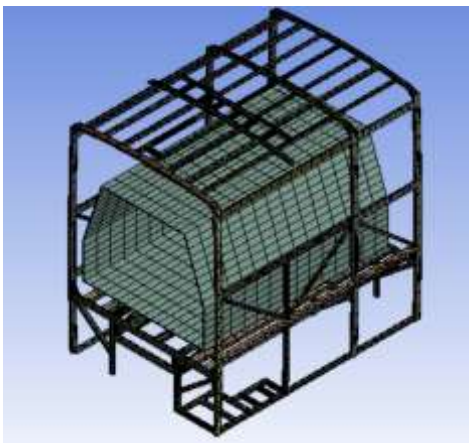
VA = $\frac{MA}{3100}$

= $\frac{65.593.623,52\ N.m}{3100\ m}$

= 21159,23 N

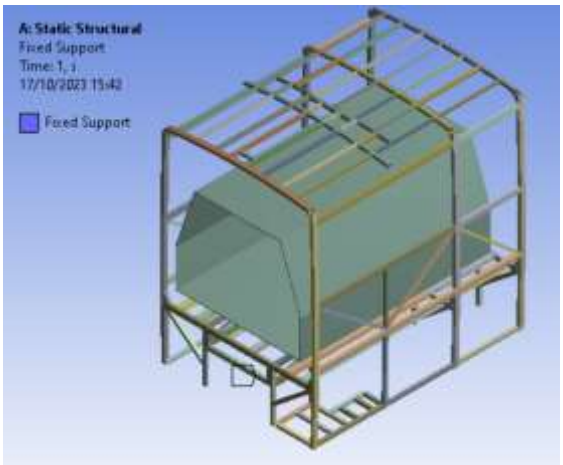
Selanjutnya yaitu tahap dalam pre-processing adalah menentukan kondisi batas (*boundary condition*). *Boundary Condition* yang digunakan yaitu Fix Support pada bagian ledder frame dan pemberian beban sesuai dengan sudut kendaraan.

Tahap solving yaitu tahap perhitungan atau penyelesaian simulasi menggunakan software komputer. Tahap pertama yang dilakukan yaitu tahap meshing. Meshing dilakukan untuk memperkecial setiap partikel dalam kaidah metode elemen hingga. Proses ini biasanya melibatkan pergerakan plastik material, yang berarti material tidak kembali ke bentuk aslinya setelah gaya dihilangkan. Fungsi dan tujuan meshing sendiri yaitu untuk absorpsi energi, perlindungan penumpang, distribusi beban.

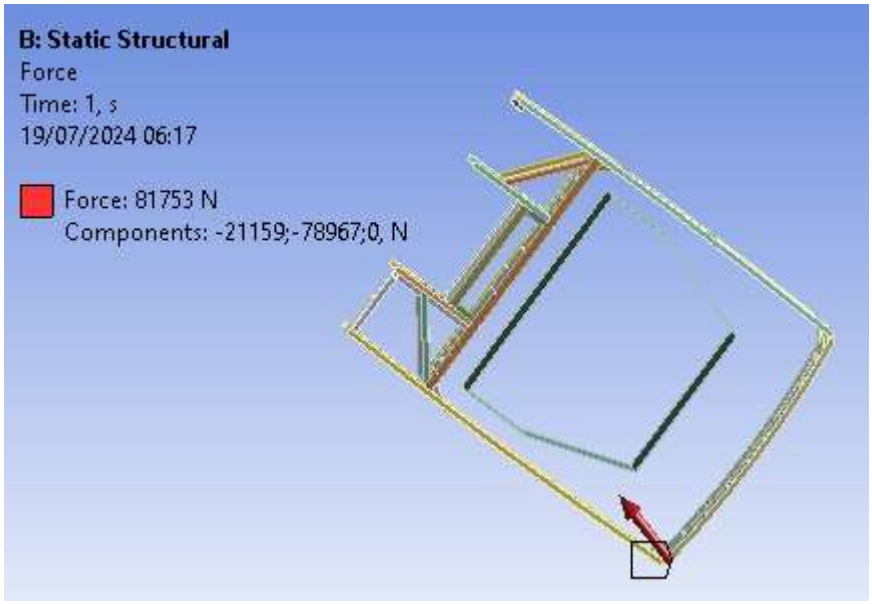


Gambar III-6 Meshing

Bondary condition yang digunakan yaitu fix support pada ledder frame dan pemberian beban berdasarkan hasil perhitungan debfab pertimbangan sudut alfa dari kendaraan yaitu Fx = 21159,23 N dan Fy = 78967,33 N

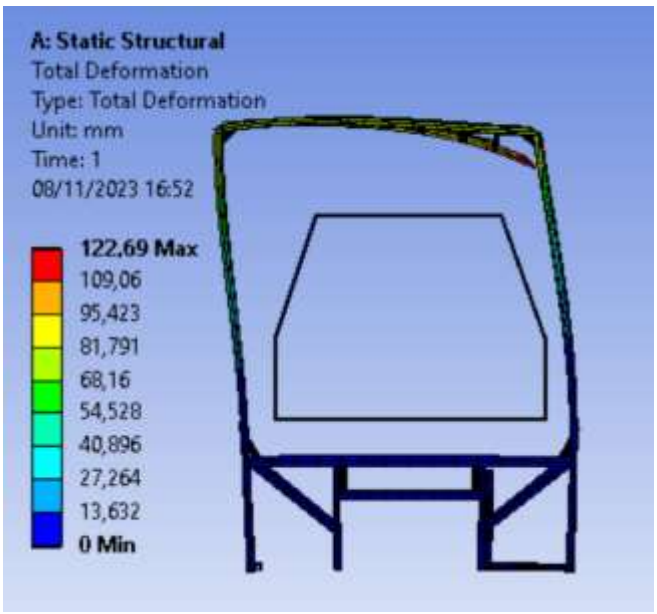


Gambar III-7 Support pada leader frame



Gambar III-8 Pembenan sesuai sudut kendaraan

Setelah dilakukan proses solving yang mengacu pada rancangan tabel III.4 maka berikut hasil percobaan simulasi finite elemen method. menggunakan software komputer.



Gambar III-9 Percobaan 1

3.2.4 Desain ekpserimen

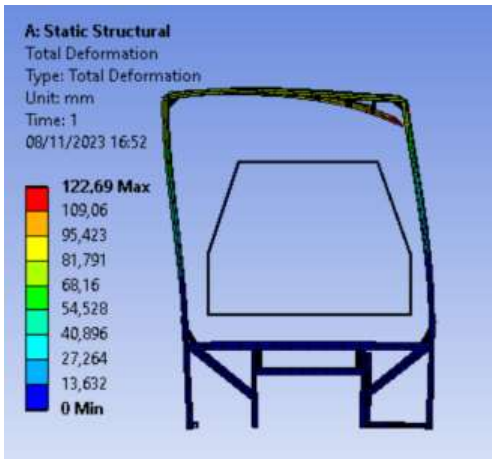
Setelah dilakukan simulasi percobaan tahap berikutnya yaitu desain eksperimen yang menampilkan hasil simulasi percobaan. Hasil pengolahan data akan dibahas pada Bab IV hasil dan pembahasan sesuai data perancangan pada tabel III.4

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan simulasi menggunakan software computer maka didapat data hasil simulasi yang akan dianalisa menggunakan metode Eksperimen

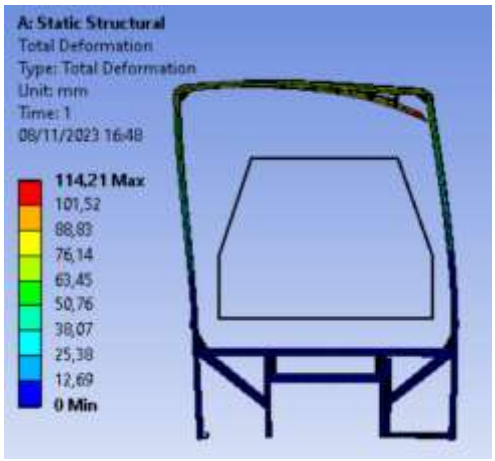
4.1 Hasil Pemodelan yang Terdeformasi

Berikut hasil pemodelan simulasi yang diperoleh berdasarkan rancangan percobaan pada tabel III. 4



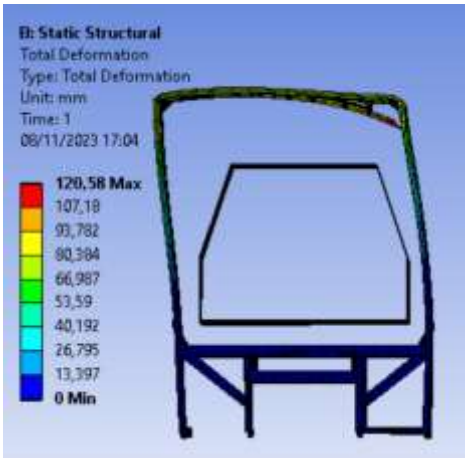
Gambar IV-1Percobaan 1

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 2,3 mm, komposisi pilar single, dan terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 112.69 mm



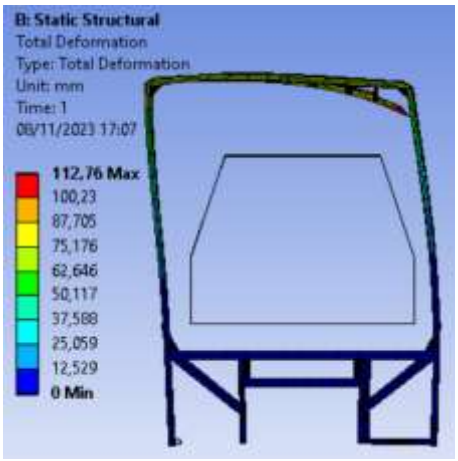
Gambar IV-2 Percobaan 2

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 2,3 mm, komposisi pilar single, dan terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 114,21 mm



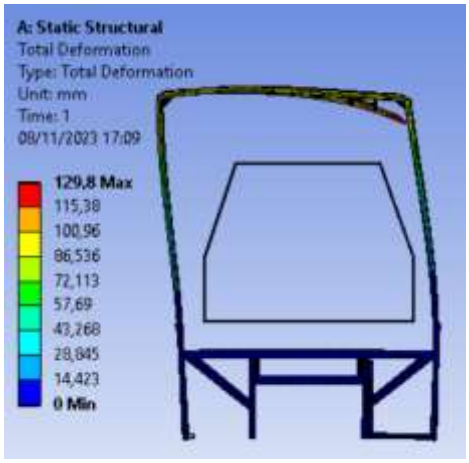
Gambar IV-3 Percobaan 3

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 2,3 mm, komposisi pilar double, dan terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 120.58 mm



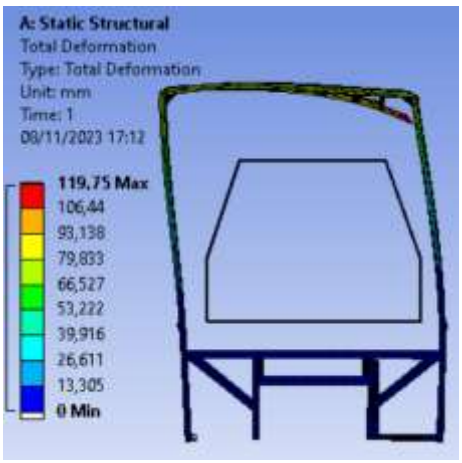
Gambar IV-4 Percobaan 4

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 2,3 mm, komposisi pilar double, dan terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 112.76 mm



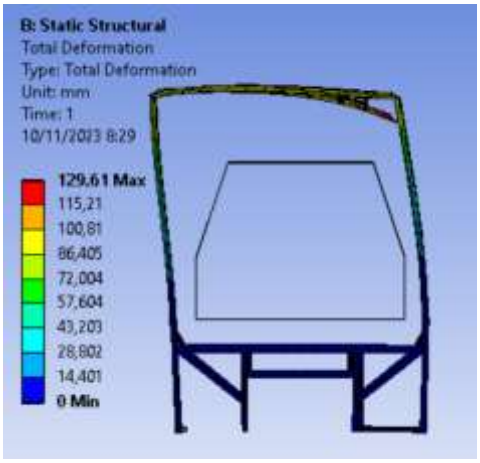
Gambar IV-5 Percobaan 5

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 2,3 mm, komposisi pilar single, dan tidak terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 129,8 mm



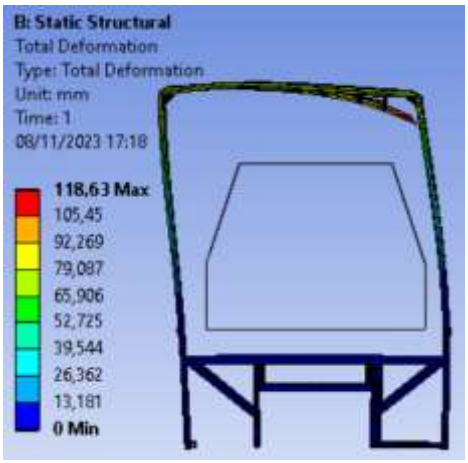
Gambar IV-6 Percobaan 6

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 3,3 mm, komposisi pilar single, dan tidak terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 119.75 mm



Gambar IV-7 Percobaan 7

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 2,3 mm, komposisi pilar double, dan tidak terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 129.61 mm



Gambar IV-8 Percobaan 8

Menggunakan rancangan percobaan tebal pilar 3,3 mm, komposisi pilar double, dan tidak terdapat braket diperoleh nilai deformasi sebesar 118.63 mm

4.2 Metode Eksperimen Desain Faktorial

Setelah dilakukan simulasi percobaan maka langkah berikutnya yaitu mengolah data menggunkan metode ekperimen. Dikarenakan data yang digunakan merupakan data yang mempunyai 2 kombinasi dengan 3 variable maka pengolahan data dilakukan menggunakan metode design faktorial yang mana data yang didapat sebagai berikut.

Tabel IV-1 Hasil simulasi pengujian design faktorial

Tebal Pilar (mm)	Komposisi Pilar	Braket	Deformasi (mm)
2,3	Single	ya	162,55
3,3	Single	ya	120,98
2,3	Double	ya	148,07
3,3	Double	ya	117,78
2,3	Single	tidak	201,92
3,3	Single	tidak	140,14
2,3	Double	tidak	210,8
3,3	Double	tidak	138,08
	Nilai Rata-rata		155,0

Untuk mengetahui pengaruh variable utama = tebal pilar pada penelitian kali ini yaitu dengan mengolah data pada kondisi dengan menaikan nilai TP dan menjaga konstan kondisi KP dan B, yaitu

Tabel IV-2 Hasil simulasi untuk melihat pengaruh variable tebal pilar

TP	**KP**	**B**	**Result**
2,3	Single	Ya	162,55
3,3	Single	Ya	120,98
2,3	Double	Ya	148,07
3,3	Double	Ya	117,78
2,3	Single	Tidak	201,92
3,3	Single	Tidak	140,14
2,3	Double	Tidak	210,8
3,3	Double	Tidak	138,08
		Rata - rata	155,0

Tabel IV-3 Pengaruh variable TP

Run 1 & 2	=	-41,6
Run 3 & 4	=	-30,3
Run 5 & 6	=	-61,8
Run 7 & 8	=	-72,7
Nilai rata-rata	=	-51,6

Sedangkan cara mengolah data untuk mengetahui pengaruh variable konsentrasi yaitu dengan mengolah data pada kondisi dengan mengubah konfigurasi KP dan menjaga nilai TP dan B

Tabel IV-4 Hasil simulasi untuk melihat pengaruh variable komposisi pilar

TP	KP	B	Result
2,3	Single	Ya	162,6
3,3	Single	Ya	121,0
2,3	Double	Ya	148,1
3,3	Double	Ya	117,8
2,3	Single	Tidak	201,9
3,3	Single	Tidak	140,1
2,3	Double	Tidak	210,8
3,3	Double	Tidak	138,1
		Average	155,0

Tabel IV-5 Pengaruh variable komposisi pilar

Run 1 & 3	=	-14,5
Run 2 & 4	=	-3,2
Run 5 & 7	=	8,9
Run 6 & 8	=	-2,1
Nilai rata-rata	=	-2,7

Cara mengolah data untuk mengetahui pengaruh variable katalis yaitu dengan mengolah data pada kondisi dengan mempertahankan variable TP dan KP dan mengubah B.

Tabel IV-6 Hasil simulasi untuk melihat pongaruh variable braket

TP	KP	B	Result
2,3	Single	Ya	162,6
3,3	Single	Ya	121,0
2,3	Double	Ya	148,1
3,3	Double	Ya	117,8
2,3	Single	Tidak	201,9
3,3	Single	Tidak	140,1
2,3	Double	Tidak	210,8
3,3	Double	Tidak	138,1
		Average	155,0

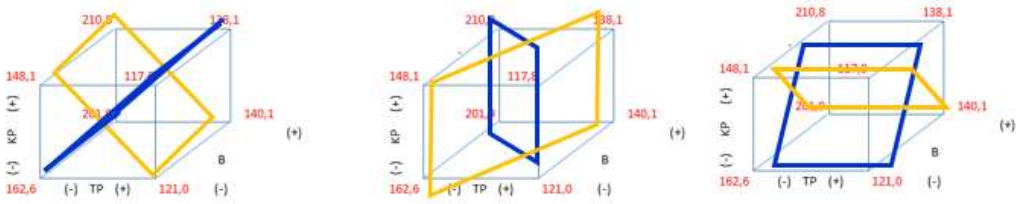
Tabel IV-7 Pengaruh Variable Braket

Run 1 & 5	=	39,4
Run 2 & 6	=	19,2
Run 3 & 7	=	62,7
Run 4 & 8	=	20,3
Nilai rata-rata	=	35,4

- Untuk run 1&5 = 39,4
- Untuk run 2&6 = 19,2
- Untuk Run 3&7 = 62,7
- Untuk Run 4&8 = 20,3

Dengan nilai rata-rata sebesar 35,4

Tahap selanjutnya dalam pengolahan data yaitu mengetahui pengaruh interaksi (variable interaksi) berikut hasil pengolahan data yang diperoleh



Gambar IV-9 Pengolahan data eksperimen

Nilai rata-rata deformasi = 155,04

- Pengaruh Variabel TP = -51,59
- Pengaruh Variabel KP = -2,71
- Pengaruh Variabel B = 35,39
- Pengaruh TP & KP = 0,1
- Pengaruh TP & B = -15,67
- Pengaruh KP & B = 6,125

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode desain ekperimen maka Langkah berikutnya yaitu pengolahan data optimasi menggunakan metode OFAT (*One Factor at a Time*) karena hasil rancangan eksperimen menggunakan data kualitatif.

Metode OFAT memungkinkan peneliti untuk mengubah satu variabel sambil menjaga variabel lainnya tetap konstan, sehingga dapat secara efektif mengidentifikasi pengaruh masing-masing variabel terhadap hasil penelitian. Dalam konteks terminologi residual space, penggunaan metode OFAT membantu mengoptimalkan konfigurasi variabel rangka superstruktur dengan memastikan bahwa deformasi yang terjadi tidak mengurangi ruang aman (*residual space*) bagi penumpang selama kecelakaan, sehingga meningkatkan keselamatan keseluruhan.

4.3 Metode Eksperimen OFAT

Pengolahan menggunakan metode eksperimen OFAT dilakukan berdasarkan data yang diperoleh. Dari data yang diperoleh terdapat satu variable yang dapat nilai levelnya dan dua variablenya tetap di jaga konstan.

Berikut rancangan yang dibuat untuk metode OFAT yang telah didiskusikan dengan pihak karoseri dan pertimbangan ketersediaan material yang ada pasar.

Tabel IV-8 Rancangan konfigurasi metode OFAT

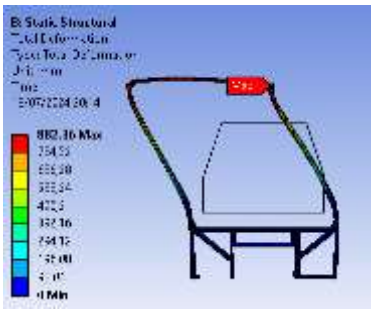
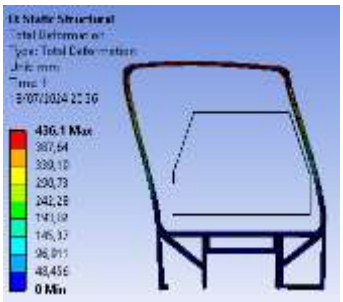
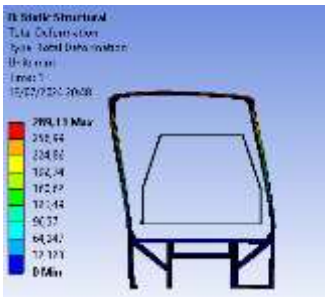
Tebal Pilar (mm)	Komposisi Pilar	Braket
1	Double	ya
1,2	Double	ya
1,4	Double	ya
1,6	Double	ya
1,8	Double	ya
2	Double	ya
2,5	Double	ya
2,8	Double	ya
3	Double	ya

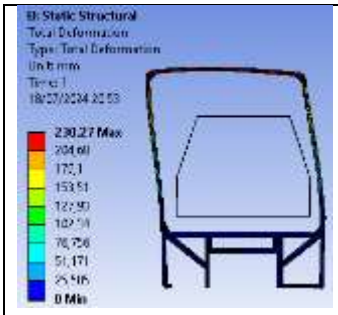
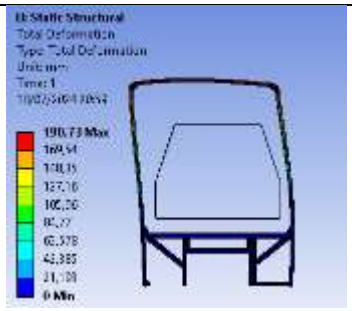
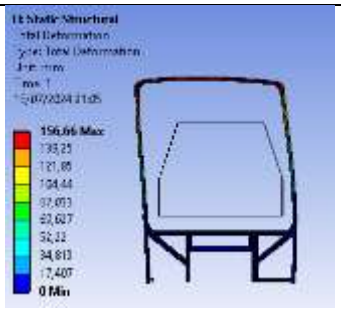
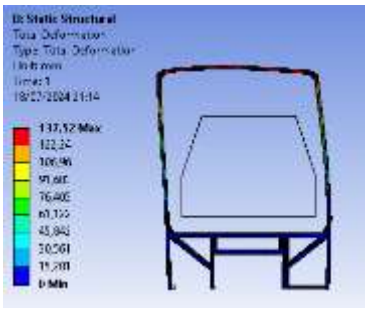
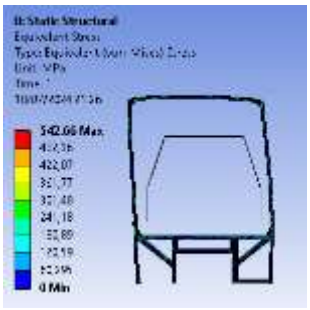
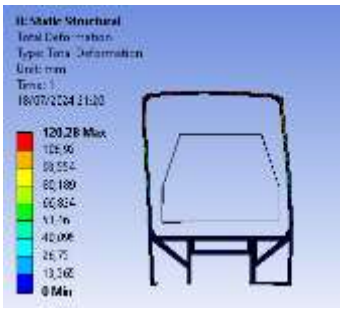
Setelah melakukan pengulangan simulasi ulang dengan mengubah parameter pada variable TB maka berikut hasil simulasi menggunakan rancangan metode OFAT terdapat pada tabel IV-3

Tabel IV-9 Hasil simulasi pengujian OFAT

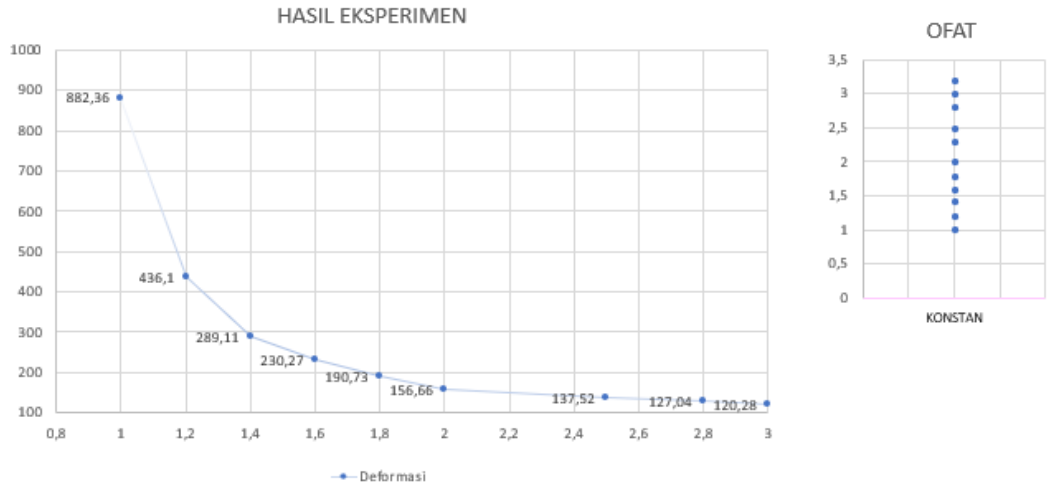
Tebal Pilar (mm)	Komposisi Pilar	Braket	Deformasi (mm)
1	Double	ya	882,36
1,2	Double	ya	436,1
1,4	Double	ya	289,11
1,6	Double	ya	230,27
1,8	Double	ya	190,73
2	Double	ya	156,66
2,5	Double	ya	137,52
2,8	Double	ya	127,04
3	Double	ya	120,28

Tabel IV-10 Hasil simulasi dengan ilustrasi pengujian OFAT

Tebal Pilar : 1 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket 	Tebal Pilar : 1.2 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket 	Tebal Pilar : 1.4 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket 
Tebal Pilar : 1 ,6 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket	Tebal Pilar : 1.8 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket	Tebal Pilar : 2 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket

		
Tebal Pilar : 2.5 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket	Tebal Pilar : 2.8 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket	Tebal Pilar : 3 Komposisi Pilar : Double Tedapat braket
		

Setelah pengolahan data maka langkagh selanjutnya yaitu menampilkan data pada bentuk grafik kurva untuk melihat sejauh mana pengaruh dari variable yang dianalisa.



Gambar IV-10 Grafik hasil pengujian OFAT

Dari data hasil pengujian, terlihat bahwa pilar dengan ketebalan 1 mm menghasilkan deformasi sebesar 154,58 mm, sedangkan pilar dengan ketebalan 3 mm menghasilkan deformasi yang lebih rendah, yaitu 113,65 mm. Untuk menentukan variabel yang ideal dalam konfigurasi superstruktur, dan sesuai dengan standar pengujian UN ECE R66, perlu ditinjau berdasarkan persamaan Ebs ≥ Emin. Ini penting untuk memastikan bahwa superstruktur tidak kelebihan beban akibat peningkatan ketebalan pilar yang berlebihan dalam upaya mengurangi deformasi. Dalam konteks *residual space*, penting untuk menjaga keseimbangan antara ketebalan pilar dan deformasi yang dihasilkan, agar (*residual space*) tetap terjaga tanpa menambah beban berlebih pada superstruktur.

4.4 Hasil analisa eksperimen

Penjelasan mengenai mengapa tebal pilaar disimpulkan sebagai variable yaang paling berpengaruh terhadap nilai deforasi.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dapat dilakukan Analisa menggunakan ketiga variable input yaitu: variabel tebal pilar, konfigurasi tebal pilar, dan menghasilkan variable output berupa nilai deformasi yang mendekati residual space.

Dari hasil analisa didapat variable yang paling berpengaruh terhadap nilai deformasi yaitu variable tebal pilar yang dibuktikan dengan mengubah ketebalan pilar 2,3 ke 3,3 akan menurunkan nilai deformasi sebesar 51,59.

Optimasi dilakukan menggunakan metode OFAT pada variable tebal pilar dengan 9 level variasi percobaan. Dari hasil optimasi diperoleh tebal pilar 1 mm dengan nilai deformasi sebesar 154,58 mm, sedangkan variable tebal pilar 3 mm deformasinya sebesar 113,65 mm. Dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi level tebal pilar maka deformasi pilar akan semakin kecil sehingga akan menjauhi area residual space.

5.2 Saran

Berikut beberapa saran dapat dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih optimal diantaranya:

a. Mempertimbangkan nilai energi yang diserap material dikarenakan syarat lolos pengujian UN ECE R66 bukan hanya menjaga nilai deformasi terhadap residual space tetapi nilai Ebs ≥ Emin
b. Perlu dilakukan eksperimen di lapangan untuk memastikan bahwa rangka sudah lolos pengujian dan layak untuk digunakan sebagai angkutan penumpang. Sehingga pengujian yang dilakukan terbukti dapat meminimalisir resiko yang terjadi saat terjadi kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] UN ECE R66 tentang standar uji guling kendaraan bus dan respon bus terhadap rollmover

[2] Kunakorn-ong, "Optimisation of Bus Superstructure for Rollover Safety According to ECE-R66," *Int.J Automot. Technol.*, vol. 21, hlm. 215–225, 2020.

[3] Liang, C.C., Le, G.N. Optimization of bus rollover strength by consideration of the energy absorption ability. Int.J Automot. Technol. 11, 173–185 (2010). https://doi.org/10.1007/s12239-010-0023-3

[4] Wicaksono S, Rahman MR, Mihradi S, Prifiharni S. Finite element analysis of bus rollover test in accordance with UN ECE R66 Standard. Bandung Institute of Technology; 2017 Dec 1

[5] Liang, C.C., Le, G.N. Optimization of bus rollover strength by consideration of the energy absorption ability. Int.J Automot. Technol. 11, 173–185 (2010). https://doi.org/10.1007/s12239-010-0023-3

[6] Gursel, K.T. & Gursesli, S.2009. *Analysis of the Superstructure of a Designed Bus inAccordance with Regulations ECE R 66*. Journal of Science

[7] Nurhadi, Indra., dkk. 2011. *computer modeling of energy absorbing capability of bussuperstructure for rollover safety.* Journal of KONES Powertrain and Transport

[8] Kumar, D Senthil. 2012. *Rollover Analysis of Bus Body Structure as Per AIS 031/ECER66*. HTC 2012

[9] A, H Ishkandar., Li, Q M. 2013. *Ageing Effect on Crashworthiness of Bus Rollover.* 9th

[10] European LS-DYNA Conference 2013

[11] Patil, Ajinkya., Pawar, S.R. 2016. *Rollover Analysis of Sleeper Coach Bus by Virtual Simulation in LS-DYNA.* International Journal of Science, engineering, and Technology Research

[12] Wahyu Saputro, Eko. 2022. "Simulasi Uji Guling Medium Electric Bus Berdasarkan Standar Un Ece R66 Menggunakan Metode Elemen Hingga" Simulasi Uji Guling Medium Electric Bus Berdasarkan Standar UN ECE R66 Menggunakan Metode Elemen Hingga". Jurnal Teknik Mesin S-1 Vol. 10 No. 1

[13] Prabowo, H. (2010). "Analisis Kapasitas Penyerapan Energi Superstruktur Bus Berbasis Metode Elemen Hingga Sebagai Alternatif Uji Guling". Tesis. Institur Teknologi Bandung

LAMPIRAN A

Ansys

Project*

First Saved	Wednesday, October 11, 2023
Last Saved	Thursday, July 18, 2024
Product Version	17.2 (Release)
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



Contents

- Units
- Model (B4)
  - Geometry Imports
    - Geometry Import (B3)
  - Geometry
    - Parts
  - Materials
  - Coordinate Systems
  - Connections
    - Contacts
      - Contact Regions
  - Mesh
  - Static Structural (B5)
    - Analysis Settings
    - Loads
    - Solution (B6)
      - Solution Information
      - Results
      - Force Reaction
- Material Data
  - Structural Steel

Units

TABLE 1

Unit System	Metric (mm, kg, N, s, mV, mA) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (B4)

TABLE 2
Model (B4) > Geometry Imports

Object Name	*Geometry Imports*
State	Solved

TABLE 3
Model (B4) > Geometry Imports > Geometry Import (B3)

Object Name	*Geometry Import (B3)*
State	Solved
Definition	
Source	G:\4. KULIAH\S2\2. Modeling Simulation\Percobaan\Rancob_3_files\dp0\SYS-1\DM\SYS-1.scdoc
Type	SpaceClaim
Basic Geometry Options	
Parameters	Independent
Parameter Key	
Advanced Geometry Options	
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D

Geometry

TABLE 4
Model (B4) > Geometry

Object Name	*Geometry*
State	Fully Defined
Definition	
Source	G:\4. KULIAH\S2\2. Modeling Simulation\Percobaan\Rancob_3_files\dp0\SYS-1\DM\SYS-1.scdoc
Type	SpaceClaim
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	2060, mm
Length Y	2768,3 mm
Length Z	2780, mm
Properties	
Volume	7,5875e+007 mm³
Mass	595,62 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	143
Active Bodies	141
Nodes	134973
Elements	38585
Mesh Metric	None
Update Options	
Assign Default Material	No
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes

Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	Yes
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 5
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component1 \Cut-Extrude7[1]*	*Component2 \Cut-Extrude7[2]*	*Component3 \Cut-Extrude6[2]*	*Component5 \LPattern4[3]*	*Component6 \LPattern5[3]*	*Component7 \LPattern2[1]*	*Component8 \LPattern4[1]*	*Component9 \LPattern5[2]*	*Component10 \LPattern3*	*Component11 \LPattern11*	*Component12 \LPattern4[2]*
State	Meshed										
Graphics Properties											
Visible	Yes										
Transparency	1										
Definition											
Suppressed	No										
Stiffness Behavior	Flexible										
Coordinate System	Default Coordinate System										
Reference Temperature	By Environment										
Treatment	None										
Material											
Assignment	Structural Steel										
Nonlinear Effects	Yes										
Thermal Strain Effects	Yes										
Bounding Box											
Length X	50, mm		40, mm	70,151 mm		70,115 mm			1982,9 mm	1983, mm	
Length Y	50, mm		40, mm	2669,8 mm		2668,9 mm			104,57 mm	104,58 mm	
Length Z	2660, mm		2720, mm	60, mm						40, mm	
Properties											
Volume	1,0063e+006 mm³		8,2374e+005 mm³	1,5592e+006 mm³	1,5702e+006 mm³	1,5474e+006 mm³	1,558e+006 mm³	1,5521e+006 mm³	8,7664e+005 mm³	8,5166e+005 mm³	
Mass	7,8995 kg		6,4663 kg	12,24 kg	12,326 kg	12,147 kg	12,23 kg	12,184 kg	6,8817 kg	6,6856 kg	
Centroid X	-1005,2 mm	1005,2 mm	-941,41 mm	991,62 mm	991,51 mm	-991,58 mm	-991,61 mm	-991,63 mm	-0,30782 mm	-0,20195 mm	
Centroid Y	-23,223 mm		-880,19 mm	424,1 mm	424,11 mm	423,67 mm			1816,8 mm		
Centroid Z	-5447,5 mm		-5430,8 mm	-5955, mm	-6815, mm	-4095,2 mm	-5955,1 mm	-6815, mm	-4095, mm	-5125, mm	-5945, mm
Moment of Inertia Ip1	4,7007e+006 kg·mm²		3,9834e+006 kg·mm²	7,2613e+006 kg·mm²	7,3123e+006 kg·mm²	7,2013e+006 kg·mm²	7,2509e+006 kg·mm²	7,2232e+006 kg·mm²	7757,4 kg·mm²	5496, kg·mm²	5496,2 kg·mm²
Moment of Inertia Ip2	4,7007e+006 kg·mm²		3,9834e+006 kg·mm²	9715, kg·mm²	9767, kg·mm²	9635,7 kg·mm²	9716, kg·mm²	9678,5 kg·mm²	2,1342e+006 kg·mm²	2,0705e+006 kg·mm²	2,0706e+006 kg·mm²
Moment of Inertia Ip3	6080,4 kg·mm²		3120, kg·mm²	7,2591e+006 kg·mm²	7,3102e+006 kg·mm²	7,1993e+006 kg·mm²	7,2488e+006 kg·mm²	7,2211e+006 kg·mm²	2,1351e+006 kg·mm²	2,0729e+006 kg·mm²	2,073e+006 kg·mm²
Statistics											
Nodes	1426	1436	1222	1817	1106	1358	1274	1829	824		
Elements	707	705	606	808	288	384	352	816	156		
Mesh Metric	None										
CAD Attributes											
PartTolerance:	0,00000001										
Color:175.159.143											

TABLE 6
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component13 \LPattern5[1]*	*Component14 \LPattern12[3]*	*Component15 \LPattern16[1]*	*Component16 \LPattern17[1]*	*Component17 \Trim/Extend74 [7]*	*Component18 \Trim/Extend74 [1]*	*Component19 \Trim/Extend74 [2]*	*Component20 \Trim/Extend74 [8]*	*Component21 \Trim/Extend74 [4]*	*Component22 \Trim/Extend74 [5]*	*C \Tr*
State	Meshed										
Graphics Properties											
Visible	Yes										
Transparency	1										
Definition											
Suppressed	No										
Stiffness Behavior	Flexible										
Coordinate System	Default Coordinate System										
Reference Temperature	By Environment										
Treatment	None										
Material											

Assignment	Structural Steel											
Nonlinear Effects	Yes											
Thermal Strain Effects	Yes											
Bounding Box												
Length X	1983, mm	1955, mm			120, mm				70, mm			
Length Y	104,58 mm	60, mm			40, mm				50, mm			
Length Z	40, mm				1820, mm							
Properties												
Volume	8,5166e+005 mm³	8,9292e+005 mm³			8,8725e+005 mm³				4,2952e+005 mm³			9
Mass	6,6856 kg	7,0094 kg			6,9649 kg				3,3717 kg			
Centroid X	-0,20195 mm	1,0087e-006 mm	1,0091e-006 mm	1,009e-006 mm	-575,6 mm	631,39 mm	814,09 mm	-826,52 mm	150,52 mm	-154,2 mm		
Centroid Y	1816,8 mm	-240,21 mm			-226,85 mm				-221,39 mm			-
Centroid Z	-6805, mm	-4089,6 mm	-5949,6 mm	-6809,6 mm	-5019,6 mm							
Moment of Inertia Ip1	5496,2 kg·mm²	5307,2 kg·mm²	5307,8 kg·mm²	5307,2 kg·mm²	1,9243e+006 kg·mm²				9,3112e+005 kg·mm²			2
Moment of Inertia Ip2	2,0706e+006 kg·mm²	2,2321e+006 kg·mm²	2,2323e+006 kg·mm²	2,2321e+006 kg·mm²	1,9317e+006 kg·mm²				9,3282e+005 kg·mm²			2
Moment of Inertia Ip3	2,073e+006 kg·mm²	2,2337e+006 kg·mm²	2,234e+006 kg·mm²	2,2337e+006 kg·mm²	10915 kg·mm²				2530,3 kg·mm²			56
Statistics												
Nodes	824				1237	1030		1099	990	783		
Elements	156	112			286	208		234	247	169		
Mesh Metric	None											
CAD Attributes												
PartTolerance:	0,00000001											
Color:175.159.143												

TABLE 7
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component24 \Trim/Extend74 [3]*	*Component25 \Hollow RECTANGULAR 60 X 40 (T = 2.8)(19)[2]*	*Component26 \Trim/Extend78*	*Component27 \Trim/Extend64 [3]*	*Component28 \Mirror5[1]*	*Component29 \Trim/Extend63 [3]*	*Component30 \Trim/Extend70 [3]*	*Component31 \Trim/Extend133*	*Component32 \Trim/Extend87 [13]*	*Component3 \Trim/Extend [3]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	40, mm			41,557 mm		40, mm		32,571 mm	43,334 mm	42,693 mm
Length Y	60, mm			61,027 mm		60, mm		678, mm	43,334 mm	42,693 mm
Length Z	1820, mm			1800, mm				800, mm	980, mm	
Properties										
Volume	9,618e+005 mm³	9,6212e+005 mm³	9,6115e+005 mm³	8,2253e+005 mm³				2,2809e+005 mm³	2,9792e+005 r	
Mass	7,5501 kg	7,5527 kg	7,5451 kg	6,4568 kg				1,7905 kg	2,3387 kg	
Centroid X	444,99 mm	-445, mm	444,98 mm	-975,38 mm	975,38 mm	-999,44 mm	999,44 mm	1000,7 mm	-586,14 mm	533,91 mm
Centroid Y	-240,21 mm	-445,16 mm		1647,2 mm		709,78 mm		331,12 mm	1816, mm	1820,1 mm
Centroid Z	-5019,8 mm	-5019,6 mm	-5020,1 mm	-5025, mm				-6373,6 mm	-4615, mm	
Moment of Inertia Ip1	2,0879e+006 kg·mm²	2,0885e+006 kg·mm²	2,0868e+006 kg·mm²	1,7466e+006 kg·mm²		1,7465e+006 kg·mm²		1,5519e+005 kg·mm²	1,8774e+005 kg·mm²	
Moment of Inertia Ip2	2,0862e+006 kg·mm²	2,0867e+006 kg·mm²	2,0851e+006 kg·mm²	1,745e+006 kg·mm²				1,5519e+005 kg·mm²	1,8774e+005 kg·mm²	
Moment of Inertia Ip3	5626,3 kg·mm²	5628,5 kg·mm²	5623,2 kg·mm²	4889, kg·mm²		4888,9 kg·mm²		470,14 kg·mm²	1128,8 kg·m	
Statistics										
Nodes	1311	1461	1306	824				644	600	
Elements	633	644	633	156				120	280	
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 8
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component35 \Trim/Extend87 [5]*	*Component36 \Trim/Extend87 [7]*	*Component37 \Trim/Extend87 [9]*	*Component38 \Trim/Extend87 [15]*	*Component39 \Trim/Extend87 [1]*	*Component42 \Trim/Extend140 [1]*	*Component43 \Trim/Extend121*	*Component46 \Trim/Extend146*	*Component47 \Trim/Extend157 [1]*	*Compon \Trim/Exte [1]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									

Stiffness Behavior	Flexible											
Coordinate System	Default Coordinate System											
Reference Temperature	By Environment											
Treatment	None											
Material												
Assignment	Structural Steel											
Nonlinear Effects	Yes											
Thermal Strain Effects	Yes											
Bounding Box												
Length X	41,372 mm	40, mm		24,072 mm	22,742 mm	40, mm		34,759 mm		59,512		
Length Y	41,372 mm	40, mm		41,871 mm	41,298 mm	40, mm		679,79 mm		861,78		
Length Z	980, mm					883, mm	877, mm	535,75 mm				
Properties												
Volume	2,9792e+005 mm³			2,1952e+005 mm³		2,6843e+005 mm³	2,6661e+005 mm³	1,871e+005 mm³		3,8243e mm		
Mass	2,3387 kg			1,7232 kg		2,1072 kg	2,0929 kg	1,4688 kg		3,0021		
Centroid X	271,59 mm	79,753 mm	-147,21 mm	-784,81 mm	729,29 mm	981,61 mm	981,7 mm	-997,68 mm	997,68 mm	-991,36		
Centroid Y	1833,7 mm	1837,7 mm	1837,2 mm	1798, mm	1803,9 mm	-876,65 mm	-879,81 mm	345,9 mm		-478,8		
Centroid Z	-4615, mm					-5483,5 mm	-4563,5 mm	-5654,9 mm		-5022,		
Moment of Inertia Ip1	1,8774e+005 kg·mm²	1,8773e+005 kg·mm²	1,8774e+005 kg·mm²	1,3826e+005 kg·mm²		1,3742e+005 kg·mm²	1,3465e+005 kg·mm²	85764 kg·mm²		1,8627e kg·m		
Moment of Inertia Ip2	1,8774e+005 kg·mm²	1,8773e+005 kg·mm²	1,8774e+005 kg·mm²	1,3802e+005 kg·mm²	1,3803e+005 kg·mm²	1,3742e+005 kg·mm²	1,3465e+005 kg·mm²	385,25 kg·mm²		1380,7 k		
Moment of Inertia Ip3	1128,8 kg·mm²			452,63 kg·mm²	452,64 kg·mm²	1017,1 kg·mm²	1010,2 kg·mm²	85766 kg·mm²		1,8628e kg·m		
Statistics												
Nodes	688	796	1282	516		624		873	883	544		
Elements	160	200	380	120		144		414	418	72		
Mesh Metric	None											
CAD Attributes												
PartTolerance:	0,00000001											
Color:175.159.143												

TABLE 9
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component51 \Trim/Extend49*	*Component52 \LPattern17[4]*	*Component53 \Trim/Extend73 [1]*	*Component54 \Trim/Extend73 [6]*	*Component55 \Trim/Extend73 [7]*	*Component56 \Trim/Extend73 [2]*	*Component57 \Trim/Extend73 [4]*	*Component58 \Trim/Extend73 [3]*	*Component59 \Trim/Extend73 [5]*	*Component60 \Trim/Extend92 [6]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	850, mm		120, mm				70, mm			42,693 mm
Length Y	60, mm		40, mm				50, mm			42,693 mm
Length Z	40, mm		820, mm							
Properties										
Volume	3,8842e+005 mm³		3,9975e+005 mm³				1,9352e+005 mm³			2,4928e+
Mass	3,0491 kg		3,138 kg				1,5191 kg			1,95
Centroid X	-2,084e-011 mm	-7,146e-011 mm	-575,6 mm	631,39 mm	814,09 mm	-826,52 mm	15,231 mm	-235,13 mm	294,56 mm	-546,41 mm
Centroid Y	-445,22 mm		-226,85 mm				-221,39 mm			1818,7 mm
Centroid Z	-5949,6 mm	-6809,6 mm	-6379,6 mm							-637
Moment of Inertia Ip1	2308,9 kg·mm²	2308,6 kg·mm²	1,7662e+005 kg·mm²				85309 kg·mm²			1,1012e+0
Moment of Inertia Ip2	1,8439e+005 kg·mm²	1,8437e+005 kg·mm²	1,7997e+005 kg·mm²	1,7996e+005 kg·mm²			86074 kg·mm²			1,1012e+0
Moment of Inertia Ip3	1,8511e+005 kg·mm²	1,8509e+005 kg·mm²	4918, kg·mm²	4917,9 kg·mm²			1140, kg·mm²			944,51 kg·mm²
Statistics										
Nodes	633	731	808			857	711		662	6
Elements	126	162				180	153		135	1
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 10
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component62 \Trim/Extend92 [7]*	*Component63 \Trim/Extend92 [3]*	*Component64 \Trim/Extend92 [5]*	*Component65 \Trim/Extend92 [4]*	*Component66 \Trim/Extend92 [1]*	*Component67 \Trim/Extend64 [4]*	*Component68 \Mirror5[4]*	*Component69 \Trim/Extend63 [4]*	*Component70 \Trim/Extend70 [4]*	*Component71 \Trim/Extend140 [2]*
State	Meshed									

Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	24,072 mm	22,742 mm	21,384 mm	20,695 mm		41,557 mm		40, mm		
Length Y	41,871 mm	41,298 mm	40,674 mm	40,343 mm		61,027 mm		60, mm		40, mm
Length Z	820, mm					800, mm				
Properties										
Volume	1,8368e+005 mm³					3,6557e+005 mm³				2,432e+005 mm³
Mass	1,4419 kg					2,8697 kg				1,9091 kg
Centroid X	-784,81 mm	729,29 mm	-277,5 mm	-27,9 mm	241,38 mm	-975,38 mm	975,38 mm	-999,44 mm	999,44 mm	981,61 mm
Centroid Y	1798, mm	1803,9 mm	1833,2 mm	1838,1 mm	1834,8 mm	1647,2 mm		709,78 mm		-876,65 mm
Centroid Z	-6375, mm					-6385, mm				
Moment of Inertia Ip1	81079 kg·mm²	81081 kg·mm²	81080 kg·mm²			1,5447e+005 kg·mm²				1,0228e+005 kg·mm²
Moment of Inertia Ip2	80885 kg·mm²	80887 kg·mm²	80886 kg·mm²			1,538e+005 kg·mm²				1,0228e+005 kg·mm²
Moment of Inertia Ip3	378,73 kg·mm²	378,74 kg·mm²		378,73 kg·mm²		2172,9 kg·mm²		2172,8 kg·mm²		921,47 kg·mm²
Statistics										
Nodes	468					584				1285
Elements	108									627
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 11
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component73 \Trim/Extend136*	*Component78 \Trim/Extend50 [1]*	*Component79 \Trim/Extend50 [2]*	*Component80 \Trim/Extend51 [1]*	*Component81 \Trim/Extend51 [2]*	*Component82 \Trim/Extend85 [3]*	*Component83 \Trim/Extend83*	*Component84 \Trim/Extend118*	*Component85 \LPattern12[2]*	*Component86 \LPattern12[1*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	22,742 mm	511,48 mm				40, mm				
Length Y	41,298 mm	408,69 mm				144,94 mm		649,59 mm		630, mm
Length Z	780, mm	40, mm				637,78 mm	636,36 mm	40, mm		
Properties										
Volume	1,7472e+005 mm³	1,8656e+005 mm³				80515 mm³	79792 mm³	1,9748e+005 mm³	1,9152e+005 mm³	1,9087e+005 mm³
Mass	1,3716 kg	1,4645 kg				0,63204 kg	0,62637 kg	1,5502 kg	1,5034 kg	1,4984 kg
Centroid X	729,29 mm	-705,37 mm	705,37 mm	-705,37 mm	705,37 mm	-454,26 mm	454,17 mm	484,6 mm	-445, mm	444,93 mm
Centroid Y	1803,9 mm	-462,28 mm				-342,69 mm	-343,01 mm	-575,01 mm	-585,22 mm	-584,22 mm
Centroid Z	-5535, mm	-4089,6 mm		-6809,6 mm		-4395,5 mm	-4393, mm	-4556,6 mm	-4089,6 mm	
Moment of Inertia Ip1	69811 kg·mm²	705,76 kg·mm²		705,79 kg·mm²	705,8 kg·mm²	15252 kg·mm²	14868 kg·mm²	54886 kg·mm²	50087 kg·mm²	49644 kg·mm
Moment of Inertia Ip2	69627 kg·mm²	46705 kg·mm²		46708 kg·mm²	46707 kg·mm²	15363 kg·mm²	14958 kg·mm²	748,24 kg·mm²	725,63 kg·mm²	722,94 kg·mm²
Moment of Inertia Ip3	360,27 kg·mm²	46704 kg·mm²		46707 kg·mm²	46706 kg·mm²	190,05 kg·mm²	191,79 kg·mm²	54886 kg·mm²	50087 kg·mm²	49642 kg·mm
Statistics										
Nodes	673	753	464			705	623	1107	1055	773
Elements	162	196	84			161	236	541	503	374
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 12
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component88 \LPattern17[5]*	*Component89 \Trim/Extend38 [1]*	*Component90 \Trim/Extend38 [2]*	*Component91 \Trim/Extend94 [3]*	*Component92 \Trim/Extend94 [2]*	*Component93 \Trim/Extend94 [1]*	*Component94 \Trim/Extend88*	*Component95 \Trim/Extend95 [2]*	*Component96 \Trim/Extend95 [1]*	*Component97 \Trim/Extend79 [2]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	40, mm	459,41 mm		21,384 mm	20,695 mm		564,18 mm	42,693 mm	42,039 mm	40,
Length Y	630, mm	377,16 mm		40,674 mm	40,343 mm		46,376 mm	42,693 mm	42,039 mm	144,9
Length Z	40, mm			570, mm			40, mm	550, mm		518,0
Properties										
Volume	1,9152e+005 mm³	1,683e+005 mm³		1,2768e+005 mm³			2,4978e+005 mm³	1,672e+005 mm³		6748
Mass	1,5034 kg	1,3211 kg		1,0023 kg			1,9608 kg	1,3125 kg		0,529
Centroid X	445, mm	-679,64 mm	679,64 mm	-277,5 mm	-27,9 mm	241,38 mm	-29,628 mm	-546,41 mm	470,43 mm	454,54 mm
Centroid Y	-585,22 mm	-446,44 mm		1833,2 mm	1838,1 mm	1834,8 mm	1836,1 mm	1818,7 mm	1824, mm	-340,
Centroid Z	-6809,6 mm	-5949,6 mm		-5640, mm			-5335, mm	-5650, mm		-5155,8 mm
Moment of Inertia Ip1	50090 kg·mm²	636,57 kg·mm²		27336 kg·mm²			920,28 kg·mm²	33403 kg·mm²		8847,3
Moment of Inertia Ip2	725,67 kg·mm²	34409 kg·mm²		27201 kg·mm²			52855 kg·mm²	33403 kg·mm²		8942,8
Moment of Inertia Ip3	50090 kg·mm²	34408 kg·mm²		263,27 kg·mm²			52867 kg·mm²	633,51 kg·mm²		161,79
Statistics										
Nodes	560	667	714	657	780	683	938	604	683	659
Elements	128	161	182	168	208	168	256	144	168	2
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 13
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component99 \Trim/Extend93 [1]*	*Component100 \Trim/Extend79 [1]*	*Component102 \Trim/Extend85 [1]*	*Component103 \Trim/Extend139*	*Component104 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[19]*	*Component105 \Trim/Extend120 [1]*	*Component106 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[26]*	*Component107 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[27]*	*Component108 \Trim/Extend43*	*Compo \Mir*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	490,16 mm	40, mm				457,1 mm			40, mm	
Length Y	73,743 mm	144,94 mm		40, mm					410, mm	
Length Z	20, mm	450,94 mm	450,59 mm	467, mm	465,4 mm	40, mm				
Properties										
Volume	1,0945e+005 mm³	59564 mm³	59522 mm³	1,4197e+005 mm³	1,4148e+005 mm³	1,3896e+005 mm³			1,2464e+005 mm	
Mass	0,8592 kg	0,46757 kg	0,46725 kg	1,1145 kg	1,1106 kg	1,0908 kg			0,97842 kg	
Centroid X	-531,34 mm	454,58 mm	-454,58 mm	484,6 mm	710,71 mm	733,15 mm			-445, mm	445
Centroid Y	1818,2 mm	-339,78 mm		-879,81 mm					-475,22 mm	
Centroid Z	-5365, mm	-5633,2 mm	-5633,4 mm	-4303,1 mm	-4809,3 mm	-4089,6 mm	-4354,4 mm	-4556,6 mm	-5949,6 mm	
Moment of Inertia Ip1	226,7 kg·mm²	6067,8 kg·mm²	6055, kg·mm²	20524 kg·mm²	20314 kg·mm²	526,5 kg·mm²		526,52 kg·mm²	13943 kg·mm²	
Moment of Inertia Ip2	17143 kg·mm²	6152,6 kg·mm²	6139,8 kg·mm²	20524 kg·mm²	20314 kg·mm²	19256 kg·mm²		19257 kg·mm²	472,29 kg·mm²	
Moment of Inertia Ip3	17260 kg·mm²	143,33 kg·mm²	143,23 kg·mm²	537,92 kg·mm²	536,06 kg·mm²	19256 kg·mm²		19257 kg·mm²	13943 kg·mm²	
Statistics										
Nodes	524	652	663	560	824	1418		496	560	6
Elements	96	244	250	128	224	686		228	128	1
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										

PartTolerance:	0,00000001
Color:175.159.143	

TABLE 14
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component111 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[29]*	*Component112 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[30]*	*Component113 \Trim/Extend91 [4]*	*Component115 \Trim/Extend91 [3]*	*Component116 \Trim/Extend91 [2]*	*Component117 \Trim/Extend14*	*Component118 \Trim/Extend90 [1]*	*Component119 \Trim/Extend90 [2]*	*Component120 \Trim/Extend81 [1]*	*Componer \Trim/Exte [3]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	230,99 mm		43,334 mm	42,039 mm	41,372 mm	186,96 mm	40, mm			
Length Y	40, mm		43,334 mm	42,039 mm	41,372 mm	41,109 mm	40, mm		144,94 r	
Length Z	40, mm		210, mm			40, mm	170, mm		60, mr	
Properties										
Volume	70219 mm³		63840 mm³			83014 mm³	51680 mm³		76624 m	
Mass	0,55122 kg		0,50114 kg			0,65166 kg	0,40569 kg		0,6015	
Centroid X	846,21 mm		-586,14 mm	-330,81 mm	271,59 mm	-33,73 mm	79,753 mm	-147,21 mm	445, mm	-445, m
Centroid Y	-879,81 mm		1816, mm	1830,9 mm	1833,7 mm	1838, mm	1837,7 mm	1837,2 mm		-342,69 r
Centroid Z	-4898,2 mm	-5022, mm	-5250, mm			-4245, mm	-5230, mm		-4809,6 mm	-4810, n
Moment of Inertia Ip1	266,05 kg·mm²	266,06 kg·mm²	1962,7 kg·mm²	1962,6 kg·mm²	1962,7 kg·mm²	299,36 kg·mm²	1074,9 kg·mm²		1347,2 kg·	
Moment of Inertia Ip2	2583,8 kg·mm²	2583,9 kg·mm²	1962,7 kg·mm²	1962,6 kg·mm²		2048, kg·mm²	1074,9 kg·mm²		448,25 kg·	
Moment of Inertia Ip3	2583,8 kg·mm²	2583,9 kg·mm²	241,89 kg·mm²	241,88 kg·mm²	241,89 kg·mm²	2048, kg·mm²	195,81 kg·mm²		1207,2 kg·	
Statistics										
Nodes	976								1220	
Elements	128								160	
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 15
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component123 \Trim/Extend81 [4]*	*Component124 \LPattern12[8]*	*Component125 \LPattern12[7]*	*Component126 \LPattern16[4]*	*Component127 \LPattern16[3]*	*Component128 \LPattern17[8]*	*Component129 \LPattern17[7]*	*Component130 \Mirror10[3]*	*Component131 \LPattern26*	*Component13 \Mirror10[2]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	40, mm							69,013 mm		
Length Y	144,94 mm	145, mm						119,99 mm		
Length Z	60, mm	40, mm						40,02 mm		
Properties										
Volume	76624 mm³	44080 mm³						27700 mm³		
Mass	0,6015 kg	0,34603 kg						0,21745 kg		
Centroid X	-445, mm	-405, mm	405, mm	-405, mm	405, mm	-405, mm	405, mm	-952,31 mm	952,31 mm	-952,31 mm
Centroid Y	-342,69 mm	-342,72 mm						-164,3 mm		
Centroid Z	-5410, mm	-4089,6 mm		-5949,6 mm		-6809,6 mm		-4089,6 mm		-59
Moment of Inertia Ip1	1347,2 kg·mm²	689,75 kg·mm²		689,84 kg·mm²		689,79 kg·mm²		296,11 kg·mm²		
Moment of Inertia Ip2	448,25 kg·mm²	167,01 kg·mm²		167,03 kg·mm²		167,02 kg·mm²		92,835 kg·mm²		92,8
Moment of Inertia Ip3	1207,2 kg·mm²	689,76 kg·mm²		689,83 kg·mm²		689,79 kg·mm²		284, kg·mm²		
Statistics										

Nodes	1220	1256	1300	1256	1058	1144	1052
Elements	160	192	208	192	145	160	140
Mesh Metric	None						
CAD Attributes							
PartTolerance:	0,00000001						
Color:175.159.143							

TABLE 16
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component134 \Mirror10[1]*	*Component135 \Trim/Extend143*	*Component136 \LPattern20*	*Component137 \Mirror7[3]*	*Component138 \LPattern21*	*Component139 \Mirror7[4]*	*Component140 \LPattern22*	*Component141 \Mirror7[5]*	*Component45 \Trim/Extend153*	*Componer \Trim/Exten [1]*
State	Meshed									
Graphics Properties										
Visible	Yes									
Transparency	1									
Definition										
Suppressed	No									
Stiffness Behavior	Flexible									
Coordinate System	Default Coordinate System									
Reference Temperature	By Environment									
Treatment	None									
Material										
Assignment	Structural Steel									
Nonlinear Effects	Yes									
Thermal Strain Effects	Yes									
Bounding Box										
Length X	69,013 mm		84,692 mm						30,586 mm	40,593 m
Length Y	119,99 mm		85,014 mm						679,65 mm	678, mr
Length Z	40,02 mm		30, mm						553,92 mm	43,094 m
Properties										
Volume	27700 mm³		10564 mm³						1,8996e+005 mm³	2,0611e+ mm³
Mass	0,21745 kg		8,2931e-002 kg						1,4912 kg	1,618 k
Centroid X	-952,31 mm	952,31 mm	-916,67 mm	916,67 mm	-916,67 mm	916,67 mm	-916,67 mm	916,67 mm	999,71 mm	999,72 m
Centroid Y	-164,3 mm		1730,1 mm						347,53 mm	340,78 m
Centroid Z	-6809,6 mm		-4084, mm		-5939, mm		-6799, mm		-4405,4 mm	-4697,4 m
Moment of Inertia Ip1	296,11 kg·mm²		13,199 kg·mm²		13,201 kg·mm²		13,202 kg·mm²		89721 kg·mm²	62372 kg·r
Moment of Inertia Ip2	92,833 kg·mm²		90,176 kg·mm²		90,185 kg·mm²		90,186 kg·mm²		391,06 kg·mm²	780,97 kg·
Moment of Inertia Ip3	283,99 kg·mm²		82,507 kg·mm²		82,516 kg·mm²				89722 kg·mm²	62372 kg·r
Statistics										
Nodes	1058	1115	604						1148	815
Elements	145	150	78						533	216
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										

TABLE 17
Model (B4) > Geometry > Parts

Object Name	*Component77 \Trim/Extend147 [1]*	*Component76 \Trim/Extend156*	*Component76 \Trim/Extend156*	*Component41 \Trim/Extend157 [2]*	*Component4 \LPattern2[2]*	*Component49 \Trim/Extend116 [2]*	*Component41 \Trim/Extend157 [2]*	*Component49 \Solid*	*SYS-1 \Solid*	*SYS-1 \Solid*	*SYS-*
State	Meshed			Suppressed	Meshed		Suppressed	Meshed			
Graphics Properties											
Visible	Yes			No	Yes		No	Yes			
Transparency	1										
Definition											
Suppressed	No			Yes	No		Yes	No			
Stiffness Behavior	Flexible										
Coordinate System	Default Coordinate System										
Reference Temperature	By Environment										
Treatment	None										
Material											
Assignment	Structural Steel										
Nonlinear Effects	Yes										
Thermal Strain Effects	Yes										
Bounding Box											
Length X	40,593 mm			30,585 mm	70,151 mm	1,3664 mm	30,585 mm	59,512 mm	45,077 mm	469,72 mm	1661
Length Y	678, mm				2669,8 mm	36,067 mm	678, mm	861,78 mm	44,845 mm	69,255 mm	125
Length Z	43,094 mm	43,373 mm		633,67 mm	60, mm	36,135 mm	633,67 mm	40, mm	210, mm	21,76 mm	2580
Properties											
Volume	2,0611e+005 mm³			2,0145e+005 mm³	1,5561e+006 mm³	859,6 mm³	2,0145e+005 mm³	3,8134e+005 mm³	69948 mm³	1,154e+005 mm³	2,783 m
Mass	1,618 kg			1,5814 kg	12,215 kg	6,7478e-003 kg	1,5814 kg	2,9935 kg	0,54909 kg	0,90589 kg	218
Centroid X	-999,72 mm		999,72 mm	-999,72 mm	991,75 mm	961,25 mm	999,72 mm	991,51 mm	534,97 mm	495,23 mm	3,49
									1820,9		

Centroid Y	340,78 mm		339,96 mm	429,71 mm	-885,7 mm	339,96 mm	-477,27 mm	mm	1822,9 mm	560,
Centroid Z	-4697,4 mm	-5367,8 mm	-5032,5 mm	-4095, mm	-5022, mm	-5032,5 mm	-5022, mm	-5257,6 mm	-5365,7 mm	-535
Moment of Inertia Ip1	62372 kg·mm²	62371 kg·mm²	1,07e+005 kg·mm²	7,1713e+006 kg·mm²	1,2098 kg·mm²	1,07e+005 kg·mm²	1,8407e+005 kg·mm²	2316,1 kg·mm²	249,98 kg·mm²	1,784 kg
Moment of Inertia Ip2	780,97 kg·mm²	780,96 kg·mm²	414,87 kg·mm²	9632,1 kg·mm²	0,72344 kg·mm²	414,87 kg·mm²	1371,1 kg·mm²	2317,8 kg·mm²	16381 kg·mm²	2,016 kg
Moment of Inertia Ip3	62372 kg·mm²	62371 kg·mm²	1,07e+005 kg·mm²	7,1692e+006 kg·mm²	0,4873 kg·mm²	1,07e+005 kg·mm²	1,8407e+005 kg·mm²	267,3 kg·mm²	16514 kg·mm²	1,375 kg
Statistics										
Nodes	868	912	0	1689	564	0	934	1428	878	9
Elements	240	256	0	828	78	0	446	668	415	4
Mesh Metric	None									
CAD Attributes										
PartTolerance:	0,00000001									
Color:175.159.143										
Color:143.175.143										

TABLE 18
Model (B4) > Materials

Object Name	*Materials*
State	Fully Defined
Statistics	
Materials	1
Material Assignments	0

Coordinate Systems

TABLE 19
Model (B4) > Coordinate Systems > Coordinate System

Object Name	*Global Coordinate System*
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, mm
Origin Y	0, mm
Origin Z	0, mm
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]
Transfer Properties	
Source	
Read Only	No

Connections

TABLE 20
Model (B4) > Connections

Object Name	*Connections*
State	Fully Defined
Auto Detection	
Generate Automatic Connection On Refresh	Yes
Transparency	
Enabled	Yes
Statistics	
Contacts	286
Active Contacts	286
Joints	0
Active Joints	0
Beams	0
Active Beams	0
Bearings	0
Active Bearings	0
Springs	0
Active Springs	0
Body Interactions	0
Active Body Interactions	0

TABLE 21
Model (B4) > Connections > Contacts

Object Name	*Contacts*
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Contact
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	All Bodies
Auto Detection	
Tolerance Type	Slider
Tolerance Slider	0,
Tolerance Value	11,078 mm
Use Range	No
Face/Face	Yes
Face-Face Angle Tolerance	75, °
Face Overlap Tolerance	Off

Cylindrical Faces	Include
Face/Edge	No
Edge/Edge	No
Priority	Include All
Group By	Bodies
Search Across	Bodies
Statistics	
Connections	286
Active Connections	286

TABLE 22
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 3*	*Contact Region 7*	*Contact Region 10*	*Contact Region 13*	*Contact Region 35*	*Contact Region 36*	*Contact Region 37*	*Contact Region 38*	*Contact Region 39*	*Contact Region 40*	*Contac Region 4*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component1\Cut-Extrude7[1]		Component2\Cut-Extrude7[2]		Component5\LPattern4[3]						
Target Bodies	Component9 \LPattern5[2]	Component48 \Trim/Extend116 [1]	Component4 \LPattern2[2]	Component31 \Trim/Extend133	Component15 \LPattern16[1]	Component28 \Mirror5[1]	Component30 \Trim/Extend70 [3]	Component31 \Trim/Extend133	Component42 \Trim/Extend140 [1]	Component47 \Trim/Extend157 [1]	Componer \Mirror5[
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 23
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 42*	*Contact Region 43*	*Contact Region 44*	*Contact Region 45*	*Contact Region 47*	*Contact Region 48*	*Contact Region 49*	*Contact Region 50*	*Contact Region 51*	*Contact Region 52*	*Conta Regior*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face				2 Faces	1 Face					
Target	1 Face				2 Faces	1 Face					
Contact Bodies	Component5\LPattern4[3]				Component6\LPattern5[3]						
Target Bodies	Component70 \Trim/Extend70 [4]	Component71 \Trim/Extend140 [2]	Component133 \LPattern25	Component139 \Mirror7[4]	Component13 \LPattern5[1]	Component16 \LPattern17[1]	Component68 \Mirror5[4]	Component70 \Trim/Extend70 [4]	Component71 \Trim/Extend140 [2]	Component135 \Trim/Extend143	Compone \Mirror
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										

Trim Tolerance	11,078 mm
Contact APDL Name	
Target APDL Name	
Suppressed	No
Display	
Element Normals	No
Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 24
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 54*	*Contact Region 55*	*Contact Region 56*	*Contact Region 57*	*Contact Region 59*	*Contact Region 60*	*Contact Region 61*	*Contact Region 62*	*Contact Region 63*	*Contact Region 64*	*Contact Regio 65*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	3 Faces	1 Face					2 Faces	1 Face			
Target	3 Faces	1 Face					2 Faces	1 Face			
Contact Bodies	Component7\LPattern2[1]						Component8\LPattern4[1]				
Target Bodies	Component10 \LPattern3	Component14 \LPattern12[3]	Component27 \Trim/Extend64 [3]	Component29 \Trim/Extend63 [3]	Component130 \Mirror10[3]	Component136 \LPattern20	Component12 \LPattern4[2]	Component15 \LPattern16[1]	Component27 \Trim/Extend64 [3]	Component29 \Trim/Extend63 [3]	Component4 \Trim/Extend1
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry	None										

Correction	

TABLE 25
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 66*	*Contact Region 67*	*Contact Region 68*	*Contact Region 69*	*Contact Region 70*	*Contact Region 71*	*Contact Region 72*	*Contact Region 73*	*Contact Region 74*	*Contact Region 75*	*Contact Region 7*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face				2 Faces	1 Face					
Target	1 Face				2 Faces	1 Face					
Contact Bodies	Component8\LPattern4[1]				Component9\LPattern5[2]						Componen \LPattern
Target Bodies	Component67 \Trim/Extend64 [4]	Component69 \Trim/Extend63 [4]	Component132 \Mirror10[2]	Component138 \LPattern21	Component13 \LPattern5[1]	Component16 \LPattern17[1]	Component67 \Trim/Extend64 [4]	Component69 \Trim/Extend63 [4]	Component134 \Mirror10[1]	Component140 \LPattern22	Componen \Trim/Exten [13]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 26
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 77*	*Contact Region 78*	*Contact Region 79*	*Contact Region 80*	*Contact Region 81*	*Contact Region 82*	*Contact Region 83*	*Contact Region 84*	*Contact Region 85*	*Contact Region 88*	*Conta Region*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component10\LPattern3									Component11\LPattern	
Target Bodies	Component33 \Trim/Extend87 [3]	Component34 \Trim/Extend87 [11]	Component35 \Trim/Extend87 [5]	Component36 \Trim/Extend87 [7]	Component37 \Trim/Extend87 [9]	Component38 \Trim/Extend87 [15]	Component39 \Trim/Extend87 [1]	Component136 \LPattern20	Component137 \Mirror7[3]	Component32 \Trim/Extend87 [13]	Compon \Trim/Exte [3]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										

Display	
Element Normals	No
Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 27
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 90*	*Contact Region 91*	*Contact Region 92*	*Contact Region 93*	*Contact Region 94*	*Contact Region 95*	*Contact Region 96*	*Contact Region 97*	*Contact Region 98*	*Contact Region 100*	*Co Regi*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component11\LPattern11										
Target Bodies	Component34 \Trim/Extend87 [11]	Component35 \Trim/Extend87 [5]	Component36 \Trim/Extend87 [7]	Component37 \Trim/Extend87 [9]	Component38 \Trim/Extend87 [15]	Component39 \Trim/Extend87 [1]	Component72 \Trim/Extend137	Component73 \Trim/Extend136	Component113 \Trim/Extend91 [4]	Component115 \Trim/Extend91 [3]	Compo \Trim/E
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 28
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 102*	*Contact Region 103*	*Contact Region 104*	*Contact Region 105*	*Contact Region 106*	*Contact Region 107*	*Contact Region 108*	*Contact Region 109*	*Contact Region 110*	*Contact Region 111*	*Contact 11*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping											

Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component11\LPattern11		Component12\LPattern4[2]								
Target Bodies	Component118 \Trim/Extend90 [1]	Component119 \Trim/Extend90 [2]	Component60 \Trim/Extend92 [6]	Component61 \Trim/Extend92 [2]	Component62 \Trim/Extend92 [7]	Component63 \Trim/Extend92 [3]	Component64 \Trim/Extend92 [5]	Component65 \Trim/Extend92 [4]	Component66 \Trim/Extend92 [1]	Component72 \Trim/Extend137	Compo \Trim/Ex
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 29
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 113*	*Contact Region 114*	*Contact Region 115*	*Contact Region 116*	*Contact Region 117*	*Contact Region 118*	*Contact Region 119*	*Contact Region 122*	*Contact Region 123*	*Contact Region 124*	*Conta Region*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component12\LPattern4[2]							Component13\LPattern5[1]			
Target Bodies	Component91 \Trim/Extend94 [3]	Component92 \Trim/Extend94 [2]	Component93 \Trim/Extend94 [1]	Component95 \Trim/Extend95 [2]	Component96 \Trim/Extend95 [1]	Component138 \LPattern21	Component139 \Mirror7[4]	Component60 \Trim/Extend92 [6]	Component61 \Trim/Extend92 [2]	Component62 \Trim/Extend92 [7]	Compon \Trim/Ext [3]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										

Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 30
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 126*	*Contact Region 127*	*Contact Region 128*	*Contact Region 129*	*Contact Region 130*	*Contact Region 133*	*Contact Region 134*	*Contact Region 135*	*Contact Region 136*	*Contact Region 137*	*Conta Region*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component13\LPattern5[1]					Component14\LPattern12[3]					
Target Bodies	Component64 \Trim/Extend92 [5]	Component65 \Trim/Extend92 [4]	Component66 \Trim/Extend92 [1]	Component140 \LPattern22	Component141 \Mirror7[5]	Component17 \Trim/Extend74 [7]	Component18 \Trim/Extend74 [1]	Component19 \Trim/Extend74 [2]	Component20 \Trim/Extend74 [8]	Component21 \Trim/Extend74 [4]	Compon \Trim/Exte [5]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 31
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 139*	*Contact Region 140*	*Contact Region 141*	*Contact Region 142*	*Contact Region 143*	*Contact Region 144*	*Contact Region 145*	*Contact Region 146*	*Contact Region 147*	*Contact Region 148*	*Contact Region 14*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component14\LPattern12[3]									Componen \LPattern1	
Target Bodies	Component23 \Trim/Extend74 [6]	Component24 \Trim/Extend74 [3]	Component78 \Trim/Extend50 [1]	Component79 \Trim/Extend50 [2]	Component85 \LPattern12[2]	Component86 \LPattern12[1]	Component124 \LPattern12[8]	Component125 \LPattern12[7]	Component130 \Mirror10[3]	Component131 \LPattern26	Componen \Trim/Exten [7]
Protected	No										

Definition	
Type	Bonded
Scope Mode	Automatic
Behavior	Program Controlled
Trim Contact	Program Controlled
Trim Tolerance	11,078 mm
Contact APDL Name	
Target APDL Name	
Suppressed	No
Display	
Element Normals	No
Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 32
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 150*	*Contact Region 151*	*Contact Region 152*	*Contact Region 153*	*Contact Region 154*	*Contact Region 155*	*Contact Region 156*	*Contact Region 157*	*Contact Region 158*	*Contact Region 159*	*Conta Region*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component15\LPattern16[1]										
Target Bodies	Component18 \Trim/Extend74 [1]	Component19 \Trim/Extend74 [2]	Component20 \Trim/Extend74 [8]	Component21 \Trim/Extend74 [4]	Component22 \Trim/Extend74 [5]	Component23 \Trim/Extend74 [6]	Component24 \Trim/Extend74 [3]	Component53 \Trim/Extend73 [1]	Component54 \Trim/Extend73 [6]	Component55 \Trim/Extend73 [7]	Compone \Trim/Exte [2]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball											

Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 33
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 161*	*Contact Region 162*	*Contact Region 163*	*Contact Region 164*	*Contact Region 165*	*Contact Region 166*	*Contact Region 167*	*Contact Region 168*	*Contact Region 169*	*Contact Region 170*	*Conta Region*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component15\LPattern16[1]										
Target Bodies	Component57 \Trim/Extend73 [4]	Component58 \Trim/Extend73 [3]	Component59 \Trim/Extend73 [5]	Component89 \Trim/Extend38 [1]	Component90 \Trim/Extend38 [2]	Component108 \Trim/Extend43	Component109 \Mirror3[2]	Component126 \LPattern16[4]	Component127 \LPattern16[3]	Component132 \Mirror10[2]	Compone \LPatte
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 34
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 172*	*Contact Region 173*	*Contact Region 174*	*Contact Region 175*	*Contact Region 176*	*Contact Region 177*	*Contact Region 178*	*Contact Region 179*	*Contact Region 180*	*Contact Region 181*	*Contact Region 18*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component16\LPattern17[1]										
Target Bodies	Component53 \Trim/Extend73 [1]	Component54 \Trim/Extend73 [6]	Component55 \Trim/Extend73 [7]	Component56 \Trim/Extend73 [2]	Component57 \Trim/Extend73 [4]	Component58 \Trim/Extend73 [3]	Component59 \Trim/Extend73 [5]	Component80 \Trim/Extend51 [1]	Component81 \Trim/Extend51 [2]	Component87 \LPattern17[3]	Componen \LPattern1
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										

Contact APDL Name	
Target APDL Name	
Suppressed	No
Display	
Element Normals	No
Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 35
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 183*	*Contact Region 184*	*Contact Region 185*	*Contact Region 186*	*Contact Region 187*	*Contact Region 188*	*Contact Region 189*	*Contact Region 190*	*Contact Region 191*	*Contact Region 192*	*Con Regio*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component16\LPattern17[1]				Component23\Trim/Extend74[6]					Component24\Trim/Ext [3]	
Target Bodies	Component128 \LPattern17[8]	Component129 \LPattern17[7]	Component134 \Mirror10[1]	Component135 \Trim/Extend143	Component82 \Trim/Extend85 [3]	Component98 \Trim/Extend85 [2]	Component102 \Trim/Extend85 [1]	Component121 \Trim/Extend81 [3]	Component123 \Trim/Extend81 [4]	Component83 \Trim/Extend83	Compo \Trim/E [2
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 36
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 195*	*Contact Region 196*	*Contact Region 197*	*Contact Region 198*	*Contact Region 199*	*Contact Region 200*	*Contact Region 201*	*Contact Region 202*	*Contact Region 203*	*Contact Region 204*	*Conta*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component24\Trim/Extend74[3]			Component25\Hollow RECTANGULAR 60 X 40 (T = 2.8)(19)[2]							Compone \Trim/Exte
Target Bodies	Component100 \Trim/Extend79 [1]	Component120 \Trim/Extend81 [1]	Component122 \Trim/Extend81 [2]	Component82 \Trim/Extend85 [3]	Component85 \LPattern12[2]	Component98 \Trim/Extend85 [2]	Component102 \Trim/Extend85 [1]	Component108 \Trim/Extend43	Component121 \Trim/Extend81 [3]	Component123 \Trim/Extend81 [4]	Compone \Trim/Exte
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 37
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 207*	*Contact Region 208*	*Contact Region 209*	*Contact Region 210*	*Contact Region 211*	*Contact Region 212*	*Contact Region 215*	*Contact Region 219*	*Contact Region 220*	*Contact Region 223*	*Co Regi*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component26\Trim/Extend78						Component29 \Trim/Extend63 [3]	Component30\Trim/Extend70[3]		Component36 \Trim/Extend87 [7]	Comp \Trim/E
Target Bodies	Component86 \LPattern12[1]	Component97 \Trim/Extend79 [2]	Component100 \Trim/Extend79 [1]	Component109 \Mirror3[2]	Component120 \Trim/Extend81 [1]	Component122 \Trim/Extend81 [2]	Component46 \Trim/Extend146	Component45 \Trim/Extend153	Component47 \Trim/Extend157 [1]	Component117\Trim/E	
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											

Element Normals	No
Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 38
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 230*	*Contact Region 232*	*Contact Region 233*	*Contact Region 234*	*Contact Region 235*	*Contact Region 241*	*Contact Region 242*	*Contact Region 243*	*Contact Region 244*	*Contact Region 245*	*F*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face										
Target	1 Face										
Contact Bodies	Component42 \Trim/Extend140 [1]	Component43\Trim/Extend121				Component50\LPattern12[6]				Component51\Trir	
Target Bodies	Component112 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[30]	Component106 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[26]	Component107 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[27]	Component110 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[28]	Component111 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[29]	Component85 \LPattern12[2]	Component86 \LPattern12[1]	Component124 \LPattern12[8]	Component125 \LPattern12[7]	Component108 \Trim/Extend43	Co
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 39
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 247*	*Contact Region 248*	*Contact Region 249*	*Contact Region 250*	*Contact Region 251*	*Contact Region 252*	*Contact Region 253*	*Contact Region 255*	*Contact Region 257*	*Contact Region 258*	*Contac Region 2*
State	Fully Defined										

Scope												
Scoping Method	Geometry Selection											
Contact	1 Face						2 Faces	1 Face				
Target	1 Face						2 Faces	1 Face				
Contact Bodies	Component51\Trim/Extend49		Component52\LPattern17[4]				Component72 \Trim/Extend137	Component78 \Trim/Extend50 [1]	Component80 \Trim/Extend51 [1]	Component81 \Trim/Extend51 [2]	Compone \Trim/Exte	
Target Bodies	Component126 \LPattern16[4]	Component127 \LPattern16[3]	Component87 \LPattern17[3]	Component88 \LPattern17[5]	Component128 \LPattern17[8]	Component129 \LPattern17[7]	Component99 \Trim/Extend93 [1]	Component85 \LPattern12[2]	Component87 \LPattern17[3]	Component88 \LPattern17[5]	Compone \LPattern	
Protected	No											
Definition												
Type	Bonded											
Scope Mode	Automatic											
Behavior	Program Controlled											
Trim Contact	Program Controlled											
Trim Tolerance	11,078 mm											
Contact APDL Name												
Target APDL Name												
Suppressed	No											
Display												
Element Normals	No											
Advanced												
Formulation	Program Controlled											
Small Sliding	Off											
Detection Method	Program Controlled											
Penetration Tolerance	Program Controlled											
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled											
Normal Stiffness	Program Controlled											
Update Stiffness	Program Controlled											
Pinball Region	Program Controlled											
Geometric Modification												
Contact Geometry Correction	None											
Target Geometry Correction	None											

TABLE 40
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 261*	*Contact Region 262*	*Contact Region 263*	*Contact Region 265*	*Contact Region 266*	*Contact Region 267*	*Contact Region 268*	*Contact Region 269*	*Contact Region 270*	*Contact Region 271*	*Co Reg*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face		2 Faces				1 Face			3 Faces	1
Target	1 Face		2 Faces				1 Face			3 Faces	1
Contact Bodies	Component84\Trim/Extend118		Component85 \LPattern12[2]	Component86 \LPattern12[1]	Component87 \LPattern17[3]	Component88 \LPattern17[5]	Component89 \Trim/Extend38 [1]	Component90 \Trim/Extend38 [2]	Component91\Trim/Extend94 [3]		Comp \Trim/
Target Bodies	Component103 \Trim/Extend139	Component107 \Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[27]	Component124 \LPattern12[8]	Component125 \LPattern12[7]	Component128 \LPattern17[8]	Component129 \LPattern17[7]	Component108 \Trim/Extend43	Component109 \Mirror3[2]	Component94 \Trim/Extend88	Component99 \Trim/Extend93 [1]	Comp \Trim/
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										

Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 41
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 273*	*Contact Region 275*	*Contact Region 276*	*Contact Region 278*	*Contact Region 279*	*Contact Region 280*	*Contact Region 281*	*Contact Region 282*	*Contact Region 284*	*Contact Region 285*	*Cont Region*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face		2 Faces	3 Faces		1 Face					
Target	1 Face		2 Faces	3 Faces		1 Face					
Contact Bodies	Component93\Trim/Extend94[1]		Component94\Trim/Extend88					Component95 \Trim/Extend95 [2]	Component97 \Trim/Extend79 [2]	Component98 \Trim/Extend85 [2]	Compor \Trim/Ex [1]
Target Bodies	Component94 \Trim/Extend88	Component116 \Trim/Extend91 [2]	Component99 \Trim/Extend93 [1]	Component115 \Trim/Extend91 [3]	Component116 \Trim/Extend91 [2]	Component118 \Trim/Extend90 [1]	Component119 \Trim/Extend90 [2]	Component99 \Trim/Extend93 [1]	Component122 \Trim/Extend81 [2]	Component123 \Trim/Extend81 [4]	Compon \Trim/Ex [4]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 42
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 287*	*Contact Region 288*	*Contact Region 291*	*Contact Region 292*	*Contact Region 293*	*Contact Region 294*	*Contact Region 295*	*Contact Region 296*	*Contact Region 297*	*Contact Region 298*
State	Fully Defined									
Scope										
Scoping Method	Geometry Selection									
Contact	1 Face									2 Fa

Target	1 Face										2 Fa
Contact Bodies	Component99\Trim/Extend93[1]	Component100\Trim/Extend79[1]	Component102\Trim/Extend85[1]	Component103\Trim/Extend139		Component104\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2)(102)[19]					Component108\Trim/Extend43
Target Bodies	Component115\Trim/Extend91[3]	Component122\Trim/Extend81[2]	Component123\Trim/Extend81[4]	Component105\Trim/Extend120[1]	Component106\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[26]	Component107\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[27]	Component110\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[28]	Component111\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[29]	Component112\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2) (102)[30]		Component126\LPattern16[4]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 43
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 300*	*Contact Region 301*	*Contact Region 303*	*Contact Region 304*	*Contact Region 305*	*Contact Region 306*	*Contact Region 308*	*Contact Region 309*	*Contact Region 310*	*Contact Region 302*	*Contact Region 307*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face	5 Faces	1 Face	5 Faces	1 Face					4 Faces	1 Face
Target	1 Face	3 Faces	1 Face	3 Faces	1 Face					4 Faces	1 Face
Contact Bodies	Component1\Cut-Extrude7[1]			Component2\Cut-Extrude7[2]		Component7\LPattern2[1]	Component29\Trim/Extend63[3]		Component45\Trim/Extend153	Component1\Cut-Extrude7[1]	
Target Bodies	Component7\LPattern2[1]	Component8\LPattern4[1]	Component77\Trim/Extend147[1]	Component5\LPattern4[3]	Component6\LPattern5[3]	Component45\Trim/Extend153		Component77\Trim/Extend147[1]		Component46\Trim/Extend146	Component76\Trim/Extend156
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip											

Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 44
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 311*	*Contact Region 312*	*Contact Region 313*	*Contact Region 314*	*Contact Region 315*	*Contact Region 320*	*Contact Region 321*	*Contact Region 323*	*Contact Region 324*	*Contact Region 326*	*Contact R 327*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face	4 Faces	5 Faces				4 Faces	1 Face			
Target	1 Face	3 Faces	4 Faces	3 Faces	4 Faces	5 Faces	4 Faces	1 Face			
Contact Bodies	Component2 \Cut-Extrude7[2]	Component3\Cut-Extrude6[2]				Component24 \Trim/Extend74 [3]	Component26 \Trim/Extend78	Component29 \Trim/Extend63 [3]	Component30 \Trim/Extend70 [3]	Component42 \Trim/Extend140 [1]	Compone \Trim/Exte
Target Bodies	Component77 \Trim/Extend147 [1]	Component7 \LPattern2[1]	Component8 \LPattern4[1]	Component9 \LPattern5[2]	Component48 \Trim/Extend116 [1]	Component84\Trim/Extend118		Component76 \Trim/Extend156	Component77 \Trim/Extend147 [1]	Component49 \Trim/Extend116 [2]	Compone \Trim/Exte
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

TABLE 45
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 329*	*Contact Region 330*	*Contact Region 331*	*Contact Region 332*	*Contact Region 322*	*Contact Region 333*	*Contact Region 335*	*Contact Region 334*	*Contact Region 337*	*Contact Region 340*	*Re*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face	4 Faces		1 Face				4 Faces			
Target	1 Face	4 Faces		1 Face				4 Faces			
Contact Bodies	Component79 \Trim/Extend50 [2]	Component83 \Trim/Extend83	Component86 \LPattern12[1]	Component45 \Trim/Extend153	Component2 \Cut-Extrude7[2]	Component30 \Trim/Extend70 [3]	Component47 \Trim/Extend157 [1]	Component1 \Cut-Extrude7[1]	Component2\Cut-Extrude7[2		
Target Bodies	Component86 \LPattern12[1]	Component84 \Trim/Extend118	Component103 \Trim/Extend139	Component77 \Trim/Extend147 [1]	Component76\Trim/Extend156			Component45 \Trim/Extend153	Component47 \Trim/Extend157 [1]	Component45 \Trim/Extend153	Co
Protected	No										
Definition											

Type	Bonded
Scope Mode	Automatic
Behavior	Program Controlled
Trim Contact	Program Controlled
Trim Tolerance	11,078 mm
Contact APDL Name	
Target APDL Name	
Suppressed	No
Display	
Element Normals	No
Advanced	
Formulation	Program Controlled
Small Sliding	Off
Detection Method	Program Controlled
Penetration Tolerance	Program Controlled
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled
Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Program Controlled
Pinball Region	Program Controlled
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 46
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 343*	*Contact Region 344*	*Contact Region 345*	*Contact Region 346*	*Contact Region 348*	*Contact Region 349*	*Contact Region 350*	*Contact Region 351*	*Contact Region 353*	*Contact Region 354*	*Contact Region 355*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	3 Faces	1 Face						7 Faces	3 Faces	2 Faces	1 Face
Target	3 Faces	1 Face						7 Faces	3 Faces	2 Faces	1 Face
Contact Bodies	Component10 \LPattern3	Component14 \LPattern12[3]	Component28 \Mirror5[1]	Component30 \Trim/Extend70 [3]	Component42 \Trim/Extend140 [1]	Component43 \Trim/Extend121		Component105 \Trim/Extend120 [1]	Component112\Hollow RECTANGULAR 40 X 40 (T = 2)(102)[30]		Component13 \LPattern26
Target Bodies	Component4\LPattern2[2]				Component49 \Solid	Component4 \LPattern2[2]	Component49 \Solid	Component4 \LPattern2[2]	Component49 \Trim/Extend116 [2]	Component49 \Solid	Component4 \LPattern2[2]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball	Program Controlled										

Region	
Geometric Modification	
Contact Geometry Correction	None
Target Geometry Correction	None

TABLE 47
Model (B4) > Connections > Contacts > Contact Regions

Object Name	*Contact Region 356*	*Contact Region 357*	*Contact Region 361*	*Contact Region 283*	*Contact Region 289*	*Contact Region 290*	*Contact Region 316*	*Contact Region 317*	*Contact Region 318*	*Contact Region 319*	*Contact Region 328*
State	Fully Defined										
Scope											
Scoping Method	Geometry Selection										
Contact	1 Face		3 Faces	1 Face	2 Faces	3 Faces	2 Faces	1 Face			2 Faces
Target	1 Face		3 Faces	1 Face	2 Faces	3 Faces	2 Faces	1 Face		2 Faces	
Contact Bodies	Component137 \Mirror7[3]	Component45 \Trim/Extend153	Component49 \Trim/Extend116 [2]	Component11 \LPattern11	Component73 \Trim/Extend136	Component93 \Trim/Extend94 [1]	Component94 \Trim/Extend88	Component96 \Trim/Extend95 [1]	Component116 \Trim/Extend91 [2]	SYS-1 \Solid	Component5 \LPattern4[3]
Target Bodies	Component4\LPattern2[2]		Component49 \Solid	SYS-1\Solid							Component12 \LPattern4[2]
Protected	No										
Definition											
Type	Bonded										
Scope Mode	Automatic										
Behavior	Program Controlled										
Trim Contact	Program Controlled										
Trim Tolerance	11,078 mm										
Contact APDL Name											
Target APDL Name											
Suppressed	No										
Display											
Element Normals	No										
Advanced											
Formulation	Program Controlled										
Small Sliding	Off										
Detection Method	Program Controlled										
Penetration Tolerance	Program Controlled										
Elastic Slip Tolerance	Program Controlled										
Normal Stiffness	Program Controlled										
Update Stiffness	Program Controlled										
Pinball Region	Program Controlled										
Geometric Modification											
Contact Geometry Correction	None										
Target Geometry Correction	None										

Mesh

TABLE 48
Model (B4) > Mesh

Object Name	*Mesh*
State	Solved
Display	
Display Style	Use Geometry Setting
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Element Order	Program Controlled
Element Size	Default
Sizing	
Use Adaptive Sizing	Yes
Resolution	2
Mesh Defeaturing	Yes
Defeature Size	Default
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Initial Size Seed	Assembly
Bounding Box Diagonal	4431,2 mm
Average Surface Area	44956 mm²
Minimum Edge Length	5,0101e-005 mm

Quality	
Check Mesh Quality	Yes, Errors
Error Limits	Standard Mechanical
Target Element Quality	Default (5,e-002)
Smoothing	Medium
Mesh Metric	None
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
Inflation Element Type	Wedges
View Advanced Options	No
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	No
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	134973
Elements	38585
Show Detailed Statistics	No

Static Structural (B5)

TABLE 49
Model (B4) > Analysis

Object Name	*Static Structural (B5)*
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Static Structural
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 50
Model (B4) > Static Structural (B5) > Analysis Settings

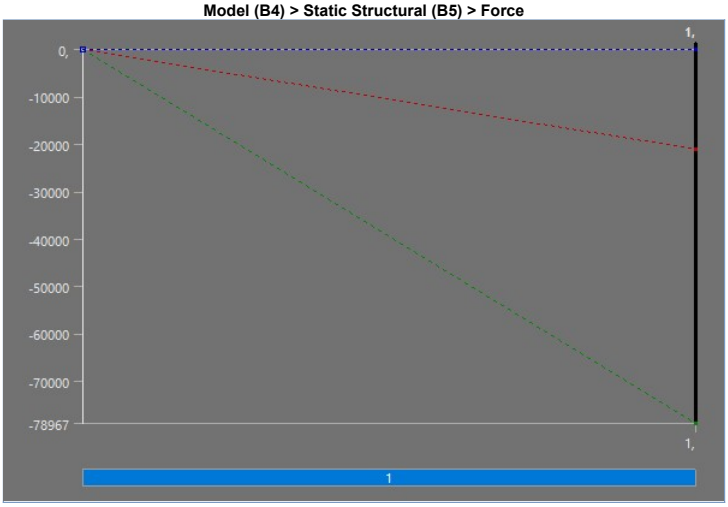
Object Name	*Analysis Settings*
State	Fully Defined
Step Controls	
Number Of Steps	1,
Current Step Number	1,
Step End Time	1, s
Auto Time Stepping	Program Controlled
Solver Controls	
Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	Off
Solver Pivot Checking	Program Controlled
Large Deflection	Off
Inertia Relief	Off
Quasi-Static Solution	Off
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Restart Controls	
Generate Restart Points	Program Controlled
Retain Files After Full Solve	No
Combine Restart Files	Program Controlled
Nonlinear Controls	
Newton-Raphson Option	Program Controlled
Force Convergence	Program Controlled
Moment Convergence	Program Controlled
Displacement Convergence	Program Controlled
Rotation Convergence	Program Controlled
Line Search	Program Controlled
Stabilization	Off
Advanced	
Inverse Option	No
Contact Split (DMP)	Program Controlled
Output Controls	
Output Selection	None
Stress	Yes
Back Stress	Yes
Strain	Yes
Contact Data	Yes
Nonlinear Data	Yes
Nodal Forces	No
Volume and Energy	Yes
Euler Angles	Yes
General Miscellaneous	No
Contact Miscellaneous	No

Store Results At	All Time Points
Result File Compression	Program Controlled
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	G:\4. KULIAH\S2\2. Modeling Simulation\Percobaan\Rancob_3_files\dp0\SYS-1\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No
Contact Summary	Program Controlled
Delete Unneeded Files	Yes
Nonlinear Solution	Yes
Solver Units	Active System
Solver Unit System	nmm

TABLE 51
Model (B4) > Static Structural (B5) > Loads

Object Name	*Fixed Support*	*Force*
State	Fully Defined	
Scope		
Scoping Method	Geometry Selection	
Geometry	3 Faces	
Definition		
Type	Fixed Support	Force
Suppressed	No	
Define By		Components
Applied By		Surface Effect
Coordinate System		Global Coordinate System
X Component		-21159 N (ramped)
Y Component		-78967 N (ramped)
Z Component		0, N (ramped)

FIGURE 1
Model (B4) > Static Structural (B5) > Force



Solution (B6)

TABLE 52
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution

Object Name	*Solution (B6)*
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	0,
Refinement Depth	0,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	1 m 40 s
MAPDL Memory Used	2,9111 GB
MAPDL Result File Size	159,5 MB
Post Processing	
Beam Section Results	No
On Demand Stress/Strain	No

TABLE 53
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Solution Information

Object Name	*Solution Information*
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes

Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 54
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Results

Object Name	*Total Deformation*	*Equivalent Stress*	*Strain Energy*
State	Solved		
Scope			
Scoping Method	Geometry Selection		
Geometry	All Bodies		
Definition			
Type	Total Deformation	Equivalent (von-Mises) Stress	Strain Energy
By	Time		
Display Time	Last		
Separate Data by Entity	No		
Calculate Time History	Yes		
Identifier			
Suppressed	No		
Results			
Minimum	0, mm	0, MPa	0, mJ
Maximum	120,28 mm	629,65 MPa	8125,3 mJ
Minimum Occurs On	Component50\LPattern12[6]	SYS-1\Solid	
Maximum Occurs On	Component13\LPattern5[1]	Component9\LPattern5[2]	Component10\LPattern3
Minimum Value Over Time			
Minimum	0, mm	0, MPa	0, mJ
Maximum	0, mm	0, MPa	0, mJ
Maximum Value Over Time			
Minimum	21,878 mm	298,31 MPa	200,99 mJ
Maximum	120,28 mm	629,65 MPa	8125,3 mJ
Information			
Time	1, s		
Load Step	1		
Substep	4		
Iteration Number	17		
Integration Point Results			
Display Option		Averaged	
Average Across Bodies		No	

FIGURE 2
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Total Deformation

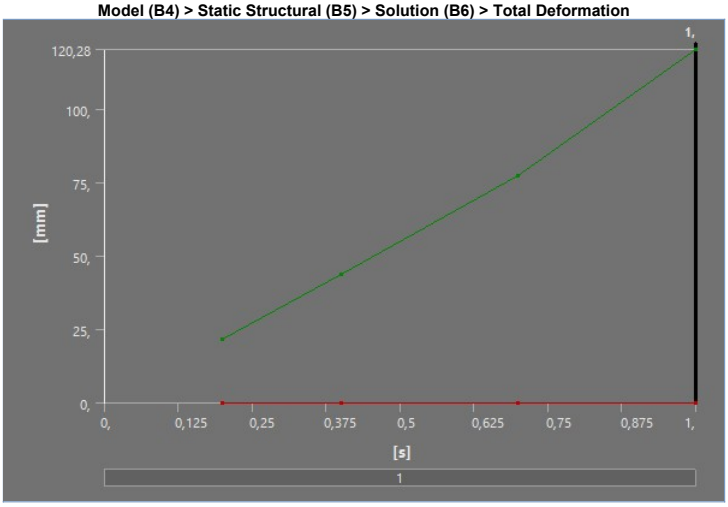


TABLE 55
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Total Deformation

Time [s]	Minimum [mm]	Maximum [mm]
0,2	0,	21,878
0,4		43,758
0,7		77,177
1,		120,28

FIGURE 3
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Equivalent Stress

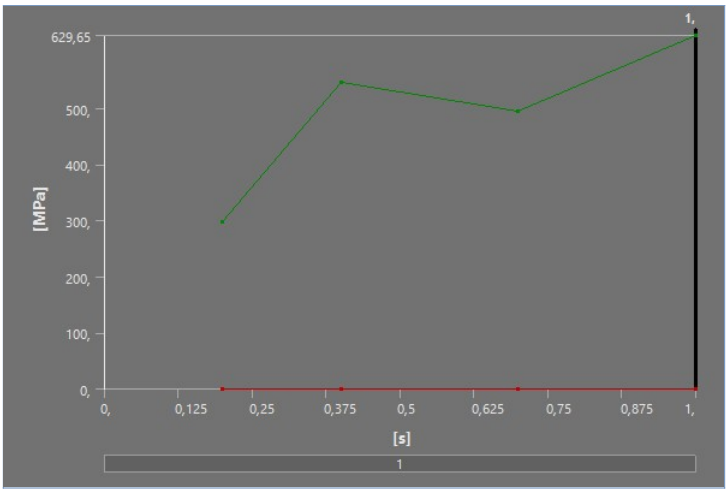


TABLE 56
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Equivalent Stress

Time [s]	Minimum [MPa]	Maximum [MPa]
0,2	0,	298,31
0,4		545,93
0,7		494,61
1,		629,65

FIGURE 4
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Strain Energy

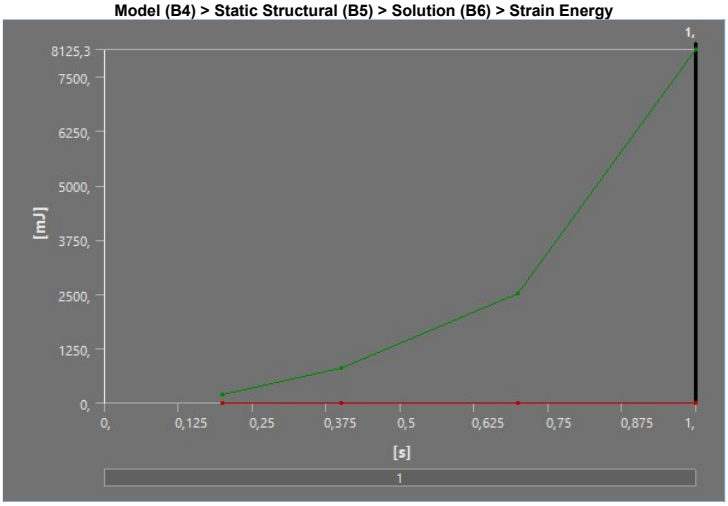


TABLE 57
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Strain Energy

Time [s]	Minimum [mJ]	Maximum [mJ]
0,2	0,	200,99
0,4		804,35
0,7		2512,8
1,		8125,3

TABLE 58
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Probes

Object Name	*Force Reaction*
State	Solved
Definition	
Type	Force Reaction
Location Method	Boundary Condition
Boundary Condition	Fixed Support
Orientation	Global Coordinate System
Suppressed	No
Options	
Result Selection	All
Display Time	End Time
Results	
X Axis	21159 N
Y Axis	78967 N
Z Axis	-7,3272e-006 N
Total	81753 N
Maximum Value Over Time	
X Axis	21159 N
Y Axis	78967 N
Z Axis	1,8621e-004 N

Total	81753 N
Minimum Value Over Time	
X Axis	4231,8 N
Y Axis	15793 N
Z Axis	-4,8695e-004 N
Total	16351 N
Information	
Time	1, s
Load Step	1
Substep	4
Iteration Number	17

FIGURE 5
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Force Reaction

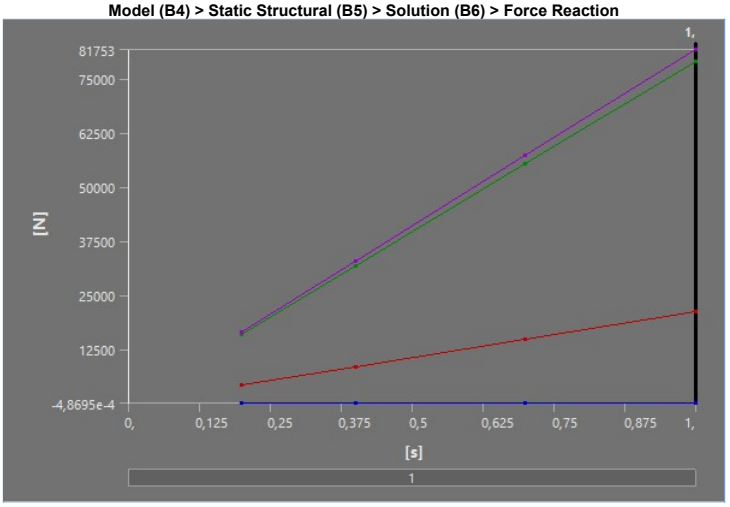


TABLE 59
Model (B4) > Static Structural (B5) > Solution (B6) > Force Reaction

Time [s]	Force Reaction (X) [N]	Force Reaction (Y) [N]	Force Reaction (Z) [N]	Force Reaction (Total) [N]
0,2	4231,8	15793	-4,8695e-004	16351
0,4	8463,7	31587	1,8621e-004	32701
0,7	14811	55277	8,2434e-007	57227
1,	21159	78967	-7,3272e-006	81753

Material Data

Structural Steel

TABLE 60
Structural Steel > Constants

Density	7,85e-006 kg mm^-3
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C^-1
Specific Heat	4,34e+005 mJ kg^-1 C^-1
Thermal Conductivity	6,05e-002 W mm^-1 C^-1
Resistivity	1,7e-004 ohm mm

TABLE 61
Structural Steel > Color

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 62
Structural Steel > Compressive Ultimate Strength

Compressive Ultimate Strength MPa
0,

TABLE 63
Structural Steel > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength MPa
250,

TABLE 64
Structural Steel > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength MPa
250,

TABLE 65
Structural Steel > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength MPa
460,

TABLE 66
Structural Steel > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 67
Structural Steel > Alternating Stress Mean Stress

Alternating Stress MPa	Cycles	Mean Stress MPa
3999,	10,	0,
2827,	20,	0,
1896,	50,	0,
1413,	100,	0,
1069,	200,	0,
441,	2000,	0,
262,	10000	0,
214,	20000	0,
138,	1,e+005	0,
114,	2,e+005	0,
86,2	1,e+006	0,

TABLE 68
Structural Steel > Strain-Life Parameters

Strength Coefficient MPa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient MPa	Cyclic Strain Hardening Exponent
920,	-0,106	0,213	-0,47	1000,	0,2

TABLE 69
Structural Steel > Isotropic Elasticity

Young's Modulus MPa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus MPa	Shear Modulus MPa	Temperature C
2,e+005	0,3	1,6667e+005	76923	

TABLE 70
Structural Steel > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000

TABLE 71
Structural Steel > Bilinear Isotropic Hardening

Yield Strength MPa	Tangent Modulus MPa	Temperature C
420,	420,	