

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN HASIL UJIAN PENDADARAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
INTISARI.....	xxvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1-1
1.1. Latar Belakang	1-1
1.2. Rumusan Masalah	1-2
1.3. Batasan Masalah.....	1-2
1.4. Tujuan Penelitian.....	1-3
1.5. Manfaat Penelitian.....	1-3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	1-3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 2-4
2.1. Anatomi Sepeda	2-4
2.2. Frame	2-5
2.2.1. Material Frame.....	2-5
2.2.1.1. Baja	2-5
2.2.1.2. Aluminium.....	2-6
2.2.1.3. Komposit	2-7
2.2.1.4. Titanium	2-8
2.2.1.5. Magnesium	2-8
2.2.2. Geometri Frame	2-9
2.2.2.1. Seat Tube	2-10

2.2.2.2. Top <i>Tube</i>	2-11
2.2.2.3. Stem.....	2-11
2.2.2.4. Panjang Stem dan Panjang Top <i>Tube</i> ..	2-13
2.2.2.5. Steering Geometry	2-13
2.2.2.6. Sudut Head <i>Tube</i>	2-14
2.2.2.7. Fork Rake	2-15
2.2.2.8. Trail.....	2-11
2.2.2.9. Sudut Seat <i>Tube</i>	2-16
2.2.2.10. Front Center	2-17
2.2.2.11. Bottom Bracket Drop	2-18
2.2.2.12. Panjang Chainstay.....	2-19
2.2.2.13. Tire Clearance.....	2-20
2.2.2.14. Sudut Top <i>Tube</i>	2-20
BAB III DASAR TEORI	3-21
3.1. Pengenalan tentang Finite Element	3-21
3.2. Persamaan FEM pada Planar Frame.....	3-21
3.2.1. Persamaan pada Sistem Koordinat Lokal	3-22
3.2.2. Persamaan pada Sistem Koordinat Global.....	3-26
3.3. Persamaan FEM pada Space Frame	3-28
3.3.1. Persamaan pada Sistem Koordinat Lokal	3-29
3.3.2. Persamaan pada Sistem Koordinat Global.....	3-31
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	4-37
4.1. Pengenalan Software Autodesk Inventor	4-37
4.2. Studi Perancangan Frame Mountain Bike	4-37
4.3. Desain Frame Mountain Bike	4-37
4.4. Studi Parameter Beban yang Bekerja pada Frame	4-38
4.5. Penentuan Constraint dan Beban yang Bekerja pada Frame.....	4-39
4.5.1. Penentuan Constraint pada Frame	4-39
4.5.1.1. Pin Constraint	4-39
4.5.1.2. Fix Constraint	4-40

4.5.2. Penentuan Beban yang Bekerja pada Frame	4-40
4.5.2.1. Kondisi Beban ketika Posisi Duduk	4-40
4.5.2.1.1. Kondisi Beban ketika Posisi Duduk dengan Pengendara Seberat 70 kg	4-40
4.5.2.1.2. Kondisi Beban ketika Posisi Duduk dengan Pengendara Seberat 140 kg	4-42
4.5.2.1.3. Kondisi Beban ketika Posisi Duduk dengan Pengendara Seberat 210 kg	4-43
4.5.2.2. Kondisi Beban ketika Posisi Berdiri ...	4-44
4.5.2.2.1. Kondisi Beban ketika Posisi Berdiri dengan Pengendara Seberat 70 kg	4-44
4.5.2.2.2. Kondisi Beban ketika Posisi Berdiri dengan Pengendara Seberat 140 kg	4-46
4.5.2.2.3. Kondisi Beban ketika Posisi Berdiri dengan Pengendara Seberat 210 kg	4-47
4.6. Analisis Frame	4-48
4.7. Fabrikasi Frame.....	4-48
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	5-50
5.1 Hasil Desain Frame	5-50
5.2. Analisis Frame.....	5-50
5.2.1. Analisis Frame ketika Posisi Duduk.....	5-51
5.2.1.1. Analisis Frame ketika Posisi Duduk sambil Menekan Pedal Kiri	5-51
5.2.1.1.1. Analisis Tegangan.....	5-52

5.2.1.1.2. Analisis Regangan.....	5-53
5.2.1.1.3. Analisis Displacement	5-55
5.2.1.1.4. Analisis Safety Factor.....	5-56
5.2.1. 2 Analisis Frame ketika Posisi Duduk	
sambil Menekan Pedal Kanan	5-58
5.2.1.2.1 Analisis Tegangan	5-58
5.2.1.2.2 Analisis Regangan.....	5-60
5.2.1.2.3 Analisis Displacement	5-61
5.2.1.2.4 Analisis Safety Factor.....	5-63
5.2.2. Analisis Frame ketika Posisi Berdiri.....	5-64
5.2.2.1 Analisis Frame ketika Posisi Berdiri	
sambil menekan Pedal Kiri	5-64
5.2.2.1.1 Analisis Tegangan	5-65
5.2.2.1.2 Analisis Regangan.....	5-66
5.2.2.1.3 Analisis Displacement	5-68
5.2.2.1.4 Analisis Safety Factor.....	5-69
5.2.2.2. Analisis Frame ketika Posisi Berdiri	
sambil Menekan Pedal Kanan	5-71
5.2.2.2.1 Analisis Tegangan	5-71
5.2.2.2.2 Analisis Regangan.....	5-73
5.2.2.2.3 Analisis Displacement	5-74
5.2.2.2.4 Analisis Safety Factor.....	5-76
5.3. Fabrikasi Frame.....	5-78
5.3.1. Persiapan Fabrikasi	5-79
5.3.2. Pemotongan Profil.....	5-79
5.3.3. Pemasangan Frame pada Jig dan Pengelasan	5-80
5.3.3.1. Pemasangan Bottom Bracket	5-80
5.3.3.2. Pemasangan Head <i>Tube</i>	5-81
5.3.3.3. Pemasangan Top <i>Tube</i> , Seat <i>Tube</i> dan Down <i>Tube</i>	5-82



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

DESAIN, ANALISIS DAN JIG WELDING FRAME PADA MOUNTAIN BIKE
Berthin Saragih, Prof. Dr. Ir. Suyitno, ST. M.Sc
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

BAB VI	PENUTUP	5-84
6.1	Kesimpulan	5-84
6.2	Saran	5-85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel panjang <i>Top tube</i> berdasarkan <i>seat tube</i>	2-11
Tabel 5.1. Properti Aluminium 6061	5-51
Tabel 5.2. Analisis frame dengan pengendara seberat 70 kg	5-77
Tabel 5.3. Analisis frame dengan pengendara seberat 140 kg	5-78
Tabel 5.4. Analisis frame dengan pengendara seberat 210 kg	5-78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Sepeda dengan Frame yang Monocoque.....	2-8
Gambar 2.2. Bagian-bagian dari Frame Sepeda	2-9
Gambar 2.3. Sudut-sudut pada Seat <i>Tube</i>	2-10
Gambar 2.4. Ilustrasi Cara Perhitungan Panjang Stem	2-12
Gambar 2.5. Ilustrasi Cara Perhitungan Panjang Stem dan Top <i>Tube</i> .	2-13
Gambar 2.6. Ilustrasi Cara Pengukuran Sudut Head <i>Tube</i>	2-14
Gambar 2.7. Ilustrasi Pengukuran Rake Offset	2-15
Gambar 2.8. Ilustrasi Cara Pengukuran Trail	2-16
Gambar 2.9. Ilustrasi Cara Pengukuran Sudut Seat <i>Tube</i>	2-17
Gambar 2.10. Ilustrasi Cara Pengukuran Front Center	2-18
Gambar 2.11. Ilustrasi Cara Pengukuran Bottom Bracket Drop	2-19
Gambar 2.12. Ilustrasi Cara Pengukuran Panjang Chainstay.....	2-19
Gambar 3.1. Gambar Elemen Frame dan Derajat Kebebasannya	3-22
Gambar 3.2. Transformasi Koordinat untuk Elemen Frame Dua Dimensi.....	3-27
Gambar 3.3. Elemen Frame Tiga Dimensi dengan Derajat Kebebasan Sebanyak 12 Buah.....	3-29
Gambar 3.4. Transformasi Koordinat untuk Elemen Frame Tiga Dimensi	3-33
Gambar 3.5. Vektor untuk Menentukan Lokasi dan Orientasi Tiga Dimensi untuk Elemen Frame Tiga Dimensi	3-34
Gambar 4.1. Gambar Sket Dasar Frame.....	4-38
Gambar 4.2. Ilustrasi Pin Constraint untuk Rear Dropout	4-39
Gambar 4.3. Kondisi Beban ketika Posisi Duduk dengan Kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 70 kg	4-41
Gambar 4.4. Kondisi Beban ketika Posisi Duduk dengan Kaki Menekan Pedal Kiri dengan Pengendara Seberat 70 kg	4-41

Gambar 4.5.	Kondisi Beban ketika Posisi Duduk dengan Kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 140 kg	4-42
Gambar 4.6.	Kondisi Beban ketika posisi duduk dengan kaki Menekan Pedal Kiri dengan Pengendara Seberat 140 kg	4-43
Gambar 4.7.	Kondisi Beban ketika posisi duduk dengan kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 210 kg	4-43
Gambar 4.8.	Kondisi Beban ketika posisi duduk dengan kaki Menekan Pedal Kiri dengan Pengendara Seberat 210 kg	4-44
Gambar 4.9.	Kondisi Beban ketika posisi berdiri dengan kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 70 kg	4-45
Gambar 4.10.	Kondisi Beban ketika posisi berdiri dengan kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 140 kg	4-46
Gambar 4.11.	Kondisi Beban ketika posisi berdiri dengan kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 140 kg	4-46
Gambar 4.12.	Kondisi Beban ketika posisi berdiri dengan kaki Menekan Pedal Kiri dengan Pengendara Seberat 140 kg	3-47
Gambar 4.13.	Kondisi Beban ketika posisi berdiri dengan kaki Menekan Pedal Kanan dengan Pengendara Seberat 210 kg	4-47
Gambar 4.14.	Kondisi Beban ketika posisi berdiri dengan kaki Menekan Pedal Kiri dengan Pengendara Seberat 210 kg	4-48
Gambar 5.1.	Gambar Desain Frame.....	5-50
Gambar 5.2.	Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-52
Gambar 5.3.	Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-52
Gambar 5.4.	Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-53

Gambar 5.5. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-53
Gambar 5.6. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-54
Gambar 5.7. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-54
Gambar 5.8. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-55
Gambar 5.9. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-55
Gambar 5.10. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-56
Gambar 5.11. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-56
Gambar 5.12. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-57
Gambar 5.13. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-57
Gambar 5.14. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-58

Gambar 5.15. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-58
Gambar 5.16. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-59
Gambar 5.17. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-59
Gambar 5.18. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-60
Gambar 5.19. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-60
Gambar 5.20. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-61
Gambar 5.21. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-61
Gambar 5.22. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-62
Gambar 5.23. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-62
Gambar 5.24. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-63

Gambar 5.25. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-63
Gambar 5.26. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-64
Gambar 5.27. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-65
Gambar 5.28. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-65
Gambar 5.29. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-66
Gambar 5.30. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-66
Gambar 5.31. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-67
Gambar 5.32. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-67
Gambar 5.33. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-68
Gambar 5.34. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-68

Gambar 5.35. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-69
Gambar 5.36. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping)	5-69
Gambar 5.37. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas)	5-70
Gambar 5.38. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-70
Gambar 5.39. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-71
Gambar 5.40. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-71
Gambar 5.41. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-72
Gambar 5.42. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-72
Gambar 5.43. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-73
Gambar 5.44. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-73

Gambar 5.45. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-74
Gambar 5.46. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak samping).....	5-74
Gambar 5.47. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Duduk (tampak atas).....	5-75
Gambar 5.48. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-75
Gambar 5.49. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-76
Gambar 5.50. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-77
Gambar 5.51. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-77
Gambar 5.52. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-78
Gambar 5.53. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-78
Gambar 5.54. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-79

Gambar 5.55. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-79
Gambar 5.56. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-80
Gambar 5.57. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-80
Gambar 5.58. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-81
Gambar 5.59. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-81
Gambar 5.60. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-82
Gambar 5.61. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-82
Gambar 5.62. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-83
Gambar 5.63. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-83
Gambar 5.64. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-84

Gambar 5.65. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-84
Gambar 5.66. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-85
Gambar 5.67. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-85
Gambar 5.68. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-86
Gambar 5.69. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-86
Gambar 5.70. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-87
Gambar 5.71. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-87
Gambar 5.72. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-88
Gambar 5.73. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kiri dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-88
Gambar 5.74. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-89

Gambar 5.75. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-90
Gambar 5.76. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-90
Gambar 5.77. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-91
Gambar 5.78. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-91
Gambar 5.79. Visualisasi Konsentrasi Tegangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-92
Gambar 5.80. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-92
Gambar 5.81. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-93
Gambar 5.82. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-93
Gambar 5.83. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-94
Gambar 5.84. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-94

Gambar 5.85. Visualisasi Konsentrasi Regangan pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-95
Gambar 5.86. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-95
Gambar 5.87. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-96
Gambar 5.88. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-96
Gambar 5.89. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-97
Gambar 5.90. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-97
Gambar 5.91. Visualisasi Displacement pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-98
Gambar 5.92. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-98
Gambar 5.93. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 70 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-99
Gambar 5.94. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-99

Gambar 5.95. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 140 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas).....	5-100
Gambar 5.96. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak samping).....	5-100
Gambar 5.97. Visualisasi Safety Factor pada Frame ketika Dinaiki Pengendara dengan Berat 210 kg dan Menekan Pedal Kanan dalam Posisi Berdiri (tampak atas)	5-101
Gambar 5.98. Pemasangan Bottom Bracket	5-103
Gambar 5.99. Dimensi Profil Aluminium	5-103
Gambar 5.100. Pemasangan Head <i>Tube</i>	5-105
Gambar 5.101. Pemasangan Top <i>tube</i> , Seat <i>Tube</i> , dan Down <i>Tube</i>	5-106
Gambar 5.102. Pemasangan Rear Dropout.....	5-106
Gambar 5.103. Pemasangan Chainstays dan Seatstays.....	5-107