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/

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

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/

2.2.2.2. Top *Tube*..... 2-11
2.2.2.3. Stem..... 2-11
2.2.2.4. Panjang Stem dan Panjang Top *Tube* .. 2-13
2.2.2.5. Steering Geometry 2-13
2.2.2.6. Sudut Head *Tube*..... 2-14
2.2.2.7. Fork Rake 2-15
2.2.2.8. Trail..... 2-11
2.2.2.9. Sudut Seat *Tube* 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 *Tube*..... 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

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/

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

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/

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 *Tube*..... 5-81
5.3.3.3. Pemasangan Top *Tube,* Seat *Tube* dan Down *Tube* 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

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/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel panjang *Top tube* berdasarkan *seat tube* 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

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/

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 *Tube* 2-10
Gambar 2.4. Ilustrasi Cara Perhitungan Panjang Stem 2-12
Gambar 2.5. Ilustrasi Cara Perhitungan Panjang Stem dan Top *Tube*. 2-13
Gambar 2.6. Ilustrasi Cara Pengukuran Sudut Head *Tube*..... 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 *Tube* 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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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

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/

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 *Tube*..... 5-105
Gambar 5.101. Pemasangan Top *tube*, Seat *Tube*, dan Down *Tube*..... 5-106
Gambar 5.102. Pemasangan Rear Dropout..... 5-106
Gambar 5.103. Pemasangan Chainstays dan Seatstays..... 5-107