

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Struktur Gedung Serbaguna Menggunakan Elemen Struktur Baja”**. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.

Proses penyusunan laporan ini penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Yusep Ramdani., S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing I yang selalu bersedia dalam memberikan bimbingan dan motivasi selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rosi Nursani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Siliwangi.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. H. Aripin, IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
5. Seluruh staff dan dosen lainnya di Jurusan Teknik Sipil, Universitas Siliwangi.
6. Orang tua dan kakak-kakak saudara yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta do'a selama menjalankan tingkat demi tingkat perjalanan dalam melaksanakan perkuliahan hingga selesai menjadi sarjana.
7. Saudara Rizkie Irfan Awalludin yang selalu berkontribusi dalam memberikan semangat untuk meningkatkan kepercayaan diri selama menyusun Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman Akpro Cicurug yang telah memberikan banyak dukungan dan pengalaman baru selama melaksanakan perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca.

Tasikmalaya, 31 Oktober 2025

Penulis,  
Azmi Rosanti Aliya

## DAFTAR ISI

|                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                               | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>                      | <b>ii</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                         | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                   | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                      | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                    | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                   | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                 | <b>xvi</b>  |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                  | 3           |
| 1.3 Maksud dan Tujuan .....                                  | 3           |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                 | 3           |
| 1.5 Batasan Masalah.....                                     | 4           |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                              | 5           |
| <b>BAB 2 LANDASAN TEORI.....</b>                             | <b>6</b>    |
| 2.1 Konsep <i>Gable Frame</i> .....                          | 6           |
| 2.2 Material Baja.....                                       | 6           |
| 2.2.1 Hubungan Tegangan-Regangan .....                       | 6           |
| 2.2.2 Sifat Mekanis Baja .....                               | 7           |
| 2.2.3 Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Material Baja ..... | 8           |
| 2.3 Metode Load Resistance Factor Design (LRFD).....         | 9           |
| 2.4 Konsep Pembebanan .....                                  | 11          |
| 2.4.1 Beban Mati .....                                       | 11          |
| 2.4.2 Beban Hidup .....                                      | 12          |
| 2.4.3 Beban Air Hujan.....                                   | 12          |

|                                      |                                           |           |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| 2.4.4                                | Beban Angin.....                          | 12        |
| 2.4.5                                | Beban Gempa .....                         | 22        |
| 2.4.6                                | Kombinasi Pembebanan.....                 | 31        |
| 2.5                                  | Profil Baja Kastela .....                 | 32        |
| 2.5.1                                | Geometri Potongan Balok Kastela .....     | 33        |
| 2.5.2                                | Perencanaan Penampang Balok Kastela ..... | 34        |
| 2.6                                  | Desain Batang Tarik.....                  | 37        |
| 2.6.1                                | Tahanan Nominal .....                     | 37        |
| 2.6.2                                | Luas Netto .....                          | 39        |
| 2.6.3                                | Luas Netto Efektif.....                   | 40        |
| 2.6.4                                | Geser Blok ( <i>Block Shear</i> ).....    | 41        |
| 2.6.5                                | Kelangsingan Struktur Tarik .....         | 42        |
| 2.7                                  | Desain Batang Tekan.....                  | 42        |
| 2.7.1                                | Tekuk Elastik Euler .....                 | 43        |
| 2.7.2                                | Kekuatan Kolom Dasar .....                | 43        |
| 2.7.3                                | Tahanan Tekan Nominal.....                | 44        |
| 2.7.4                                | Panjang Tekuk Kolom.....                  | 45        |
| 2.8                                  | Komponen Struktur Lentur .....            | 47        |
| 2.8.1                                | Perilaku Balok Terkekang Lateral.....     | 47        |
| 2.8.2                                | Desain Balok Terkekang Lateral .....      | 48        |
| 2.9                                  | Pelat Dasar ( <i>Base Plate</i> ).....    | 50        |
| 2.10                                 | Sambungan Struktur.....                   | 55        |
| 2.10.1                               | Sambungan Baut .....                      | 56        |
| 2.10.2                               | Sambungan Las .....                       | 58        |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b> |                                           | <b>63</b> |
| 3.1                                  | Lokasi Perencanaan.....                   | 63        |



|                                           |                                                                      |           |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2                                       | Teknik Pengumpulan Data .....                                        | 63        |
| 3.2.1                                     | Studi Literatur .....                                                | 64        |
| 3.2.2                                     | Data Teknis Perencanaan Bangunan .....                               | 64        |
| 3.2.3                                     | Gambar Teknis Perencanaan .....                                      | 66        |
| 3.3                                       | Alat Penelitian.....                                                 | 72        |
| 3.4                                       | Analisis Penelitian.....                                             | 72        |
| 3.4.1                                     | Pemodelan dan Analisis Struktur .....                                | 73        |
| <b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b> |                                                                      | <b>75</b> |
| 4.1                                       | Perencanaan Struktur Pemodelan I (Balok Rafter Profil WF) .....      | 75        |
| 4.1.1                                     | Analisis Struktur Atap .....                                         | 75        |
| 4.1.2                                     | Analisis Pembebanan .....                                            | 104       |
| 4.1.3                                     | Analisis Struktur Elemen Balok.....                                  | 114       |
| 4.1.4                                     | Analisis Struktur Elemen Kolom (Rafter WF).....                      | 119       |
| 4.1.5                                     | Perencanaan Sambungan (Rafter WF) .....                              | 124       |
| 4.2                                       | Perencanaan Struktur Pemodelan II (Balok Rafter Profil Kastela)..... | 144       |
| 4.2.1                                     | Desain Penampang Profil Kastela.....                                 | 144       |
| 4.2.2                                     | Analisis Kapasitas Momen Lentur Balok Rafter Kastela .....           | 155       |
| 4.2.3                                     | Analisis Struktur Elemen Kolom (Rafter Kastela).....                 | 157       |
| 4.2.4                                     | Perencanaan Sambungan (Rafter Kastela) .....                         | 161       |
| 4.3                                       | Perilaku Struktur .....                                              | 182       |
| 4.3.1                                     | Periode Fundamental Struktur.....                                    | 182       |
| 4.3.2                                     | <i>Displacement</i> .....                                            | 183       |
| 4.4                                       | Pembahasan.....                                                      | 184       |
| 4.4.1                                     | Struktur Atap .....                                                  | 184       |
| 4.4.2                                     | Desain Profil Kastela.....                                           | 185       |
| 4.4.3                                     | Perbandingan Rafter WF dan Kastela .....                             | 186       |

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| 4.4.4 Balok .....                       | 189        |
| 4.4.5 Kolom.....                        | 189        |
| 4.4.6 Sambungan.....                    | 190        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>193</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                    | 193        |
| 5.2 Saran.....                          | 194        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              | <b>196</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    | <b>199</b> |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                                        |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1  | Klasifikasi Kelas Mutu Baja .....                                                                      | 7  |
| Tabel 2.2  | Faktor Tahanan ( $\phi$ ) .....                                                                        | 10 |
| Tabel 2.3  | Kategori Risiko Bangunan dan Struktur Lainnya untuk Beban<br>Banjir, Angin, Salju, Gempa*, dan Es..... | 13 |
| Tabel 2.4  | Faktor Arah Angin, $K_d$ .....                                                                         | 14 |
| Tabel 2.5  | Koefisien tekanan internal, ( $GC_{pi}$ ) .....                                                        | 17 |
| Tabel 2.6  | Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan, $K_h$ dan $K_z$ .....                                            | 18 |
| Tabel 2.7  | Konstanta Eksposur Dataran .....                                                                       | 19 |
| Tabel 2.8  | Koefisien Tekanan Dinding, $C_p$ .....                                                                 | 20 |
| Tabel 2.9  | Koefisien Tekanan Atap, $C_p$ , untuk digunakan dengan $q_h$ .....                                     | 20 |
| Tabel 2.10 | Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban<br>Gempa .....                               | 22 |
| Tabel 2.11 | Faktor Keutamaan Gempa.....                                                                            | 25 |
| Tabel 2.12 | Klasifikasi Situs.....                                                                                 | 25 |
| Tabel 2.13 | Koefisien Situs, $F_a$ .....                                                                           | 28 |
| Tabel 2.14 | Koefisien Situs, $F_v$ .....                                                                           | 28 |
| Tabel 2.15 | Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons<br>Percepatan Periode Pendek .....               | 30 |
| Tabel 2.16 | Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons<br>Percepatan Periode 1 Detik .....              | 30 |
| Tabel 2.17 | Batasan Rasio Kelangsingan ( $\lambda_p$ ) untuk Penampang Kompak .....                                | 50 |
| Tabel 2.18 | Batasan Rasio Kelangsingan ( $\lambda_r$ ) untuk Penampang Tidak<br>Kompak .....                       | 50 |
| Tabel 2.19 | Tipe-Tipe Baut.....                                                                                    | 56 |
| Tabel 2.20 | Ukuran Minimum Las Sudut.....                                                                          | 59 |
| Tabel 4.1  | Hasil Nilai $C_p$ Permukaan Dinding .....                                                              | 80 |
| Tabel 4.2  | Hasil Nilai $C_p$ Permukaan Atap.....                                                                  | 80 |
| Tabel 4.3  | Beban Angin yang digunakan .....                                                                       | 82 |
| Tabel 4.4  | Rekapitulasi Nilai Distribusi Pembebanan pada Gording.....                                             | 84 |
| Tabel 4.5  | Batas Lendutan Maksimum.....                                                                           | 88 |

|            |                                                                                                                  |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4.6  | Rekapitulasi Distribusi Pembebanan pada Kuda-kuda .....                                                          | 93  |
| Tabel 4.7  | Rekapitulasi Perhitungan Titik Berat .....                                                                       | 97  |
| Tabel 4.8  | Rekapitulasi Jarak dari Titik Berat Bidang x ( $\bar{x}_o$ ) & Bidang y<br>( $\bar{y}_o$ ) ke Setiap Bidang..... | 98  |
| Tabel 4.9  | Rekapitulasi Nilai Momen Inersia Profil WF .....                                                                 | 98  |
| Tabel 4.10 | Hasil Nilai $C_p$ Permukaan Dinding .....                                                                        | 107 |
| Tabel 4.11 | Beban Angin yang Digunakan.....                                                                                  | 108 |
| Tabel 4.12 | Respon Spektrum Desain .....                                                                                     | 112 |
| Tabel 4.13 | Faktor R, $\Omega_0$ , dan Cd untuk sistem pemikul gaya seismik.....                                             | 114 |
| Tabel 4.14 | Data Profil Baja yang disambungkan.....                                                                          | 125 |
| Tabel 4.15 | Data Profil Baja yang disambungkan.....                                                                          | 161 |
| Tabel 4.16 | Hasil Periode dan Frekuensi Struktur Pemodelan I Balok Rafter<br>WF.....                                         | 182 |
| Tabel 4.17 | Hasil Periode dan Frekuensi Struktur Pemodelan II Balok Rafter<br>Kastela.....                                   | 182 |
| Tabel 4.18 | Periode berdasarkan Arah Translasi .....                                                                         | 183 |
| Tabel 4.19 | <i>Displacement</i> .....                                                                                        | 183 |
| Tabel 4.20 | Hasil Perhitungan Analisa Peningkatan WF Setelah di Kastela .....                                                | 186 |
| Tabel 4.21 | Berat Profil Rafter .....                                                                                        | 187 |
| Tabel 4.22 | Lendutan pada Balok Rafter.....                                                                                  | 187 |
| Tabel 4.23 | Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kekuatan Balok Rafter WF dan<br>Kastela.....                                      | 187 |
| Tabel 4.24 | Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kekuatan Kolom.....                                                               | 189 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                                                       |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1  | Kurva Hubungan Tegangan ( $f$ ) vs Regangan ( $\varepsilon$ ).....                    | 7  |
| Gambar 2.2  | Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 Detik ( $S_s$ ) Terlampaui 2% dalam 50 Tahun ..... | 26 |
| Gambar 2.3  | Peta Respon Spektra Percepatan 1 Detik ( $S_1$ ) Terlampaui 2% dalam 50 Tahun .....   | 27 |
| Gambar 2.4  | Spektrum Respons Desain.....                                                          | 30 |
| Gambar 2.5  | Pola Pemotongan Baja Kastela.....                                                     | 33 |
| Gambar 2.6  | Distribusi Tegangan Akibat Adanya Lubang pada Penampang.....                          | 38 |
| Gambar 2.7  | Keruntuhan Potongan 1-1 dan 1-2.....                                                  | 40 |
| Gambar 2.8  | Nilai $x$ untuk Profil Siku.....                                                      | 41 |
| Gambar 2.9  | Panjang Tekuk untuk Beberapa Kondisi Perletakan.....                                  | 45 |
| Gambar 2.10 | Nomogram Faktor Panjang Tekuk, $k$ .....                                              | 46 |
| Gambar 2.11 | Distribusi Tegangan pada Level Beban Berbeda.....                                     | 48 |
| Gambar 2.12 | Tahanan Momen Nominal Penampang Kompak dan Tak Kompak .....                           | 49 |
| Gambar 2.13 | Penampang <i>Base Plate</i> dan Notasi .....                                          | 51 |
| Gambar 2.14 | <i>Base Plate</i> Kategori A .....                                                    | 52 |
| Gambar 2.15 | <i>Base Plate</i> Kategori B .....                                                    | 53 |
| Gambar 2.16 | <i>Base Plate</i> Kategori C .....                                                    | 54 |
| Gambar 2.17 | <i>Base Plate</i> Kategori D .....                                                    | 54 |
| Gambar 2.18 | Tata Letak Baut.....                                                                  | 58 |
| Gambar 2.19 | Ukuran Las Sudut .....                                                                | 59 |
| Gambar 2.20 | Tebal Efektif Las Tumpul .....                                                        | 60 |
| Gambar 2.21 | Tebal Efektif Las Sudut .....                                                         | 60 |
| Gambar 3.1  | Lokasi Perencanaan .....                                                              | 63 |
| Gambar 3.2  | Profil Elemen Struktur Rafter.....                                                    | 66 |
| Gambar 3.3  | Denah Kolom Struktur Gedung Serbaguna Profil Baja WF dan Kastela .....                | 67 |
| Gambar 3.4  | Tampak Depan Struktur Gedung Serbaguna Balok Rafter Profil WF .....                   | 68 |

|             |                                                                                 |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.5  | Tampak Depan Struktur Gedung Serbaguna Balok Rafter Profil Kastela .....        | 69  |
| Gambar 3.6  | Prespektif 3D Struktur Gedung Serbaguna Profil Baja WF.....                     | 70  |
| Gambar 3.7  | Prespektif 3D Struktur Gedung Serbaguna Profil Baja Kastela....                 | 71  |
| Gambar 3.8  | Diagram Alir Penelitian .....                                                   | 73  |
| Gambar 4.1  | Struktur Portal Gable Frame.....                                                | 75  |
| Gambar 4.2  | Denah Atap Kuda-kuda .....                                                      | 76  |
| Gambar 4.3  | Penguraian Beban pada Gording .....                                             | 83  |
| Gambar 4.4  | Beban Merata (SDL) pada Balok Gording .....                                     | 86  |
| Gambar 4.5  | Beban Merata (R) pada Balok Gording.....                                        | 86  |
| Gambar 4.6  | Beban Merata (W) pada Balok Gording.....                                        | 86  |
| Gambar 4.7  | Profil UNP .....                                                                | 86  |
| Gambar 4.8  | Skema Pembebanan untuk Beban Mati Tambahan .....                                | 91  |
| Gambar 4.9  | Skema Pembebanan untuk Beban Hidup Atap .....                                   | 91  |
| Gambar 4.10 | Skema Pembebanan untuk Beban Hujan.....                                         | 92  |
| Gambar 4.11 | Skema Pembebanan untuk Beban Angin.....                                         | 93  |
| Gambar 4.12 | Notasi Profil WF.....                                                           | 94  |
| Gambar 4.13 | Profil WF 350.350.12.19 .....                                                   | 94  |
| Gambar 4.14 | Titik Berat Penampang Profil WF .....                                           | 97  |
| Gambar 4.15 | Distribusi Beban Merata pada Kolom Akibat Beban Angin<br>Datang dan Pergi ..... | 109 |
| Gambar 4.16 | Distribusi Beban Merata pada Kolom Akibat Beban Angin<br>Tepi .....             | 109 |
| Gambar 4.17 | Grafik Respon Spektrum Desain .....                                             | 113 |
| Gambar 4.18 | Lokasi Kolom yang ditinjau untuk Analisis Pengecekan<br>Kolom.....              | 119 |
| Gambar 4.19 | Lokasi Titik Sambungan.....                                                     | 124 |
| Gambar 4.20 | Skema Rafter Balok-Balok.....                                                   | 125 |
| Gambar 4.21 | Diagram Tegangan Rafter Balok-Balok .....                                       | 128 |
| Gambar 4.22 | Las Sudut.....                                                                  | 129 |
| Gambar 4.23 | Skema Rafter Balok-Kolom .....                                                  | 131 |
| Gambar 4.24 | Diagram Tegangan Rafter Balok-Kolom.....                                        | 134 |

|             |                                                                       |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4.25 | Las Sudut.....                                                        | 135 |
| Gambar 4.26 | Notasi Sambungan <i>Base Plate</i> .....                              | 139 |
| Gambar 4.27 | Beban yang Bekerja pada <i>Base Plate</i> .....                       | 139 |
| Gambar 4.28 | Profil WF .....                                                       | 145 |
| Gambar 4.29 | Penamaan Notasi Profil Kastela .....                                  | 145 |
| Gambar 4.30 | Penamaan Notasi Penampang Melintang Kastela .....                     | 147 |
| Gambar 4.31 | Daerah $A_w$ pada Pelat Badan Tumpuan Balok.....                      | 150 |
| Gambar 4.32 | Daerah $A_w$ pada Pelat Badan Daerah Berlubang.....                   | 151 |
| Gambar 4.33 | Dimensi Profil Kastela .....                                          | 153 |
| Gambar 4.34 | Lokasi Titik Sambungan.....                                           | 161 |
| Gambar 4.35 | Skema Rafter Balok-Balok.....                                         | 162 |
| Gambar 4.36 | Diagram Tegangan Rafter Balok-Balok .....                             | 165 |
| Gambar 4.37 | Las Sudut.....                                                        | 166 |
| Gambar 4.38 | Skema Rafter Balok-Kolom .....                                        | 168 |
| Gambar 4.39 | Diagram Tegangan Rafter Balok – Kolom.....                            | 171 |
| Gambar 4.40 | Las Sudut.....                                                        | 173 |
| Gambar 4.41 | Notasi Sambungan <i>Base Plate</i> .....                              | 176 |
| Gambar 4.42 | Beban yang Bekerja pada <i>Base Plate</i> .....                       | 177 |
| Gambar 4.43 | <i>Section Properties</i> Balok Rafter WF dan Kastela pada ETABS..... | 185 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |                                                                                                                   |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1  | Surat Keterangan Pembimbing Tugas Akhir .....                                                                     | 200 |
| Lampiran 2  | Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I .....                                                                   | 202 |
| Lampiran 3  | Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II .....                                                                  | 206 |
| Lampiran 4  | Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir Pembimbing I .....                                                               | 208 |
| Lampiran 5  | Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir Pembimbing II .....                                                              | 210 |
| Lampiran 6  | Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir Penguji I .....                                                                  | 212 |
| Lampiran 7  | Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir Penguji II .....                                                                 | 214 |
| Lampiran 8  | Tampak Depan Pemodelan I .....                                                                                    | 216 |
| Lampiran 9  | Tampak Depan Pemodelan II .....                                                                                   | 218 |
| Lampiran 10 | Denah Kolom .....                                                                                                 | 220 |
| Lampiran 11 | Denah Atap Kuda-Kuda .....                                                                                        | 222 |
| Lampiran 12 | Detail Sambungan 1 WF .....                                                                                       | 224 |
| Lampiran 13 | Detail Sambungan 2 WF .....                                                                                       | 226 |
| Lampiran 14 | Detail Sambungan 3 WF .....                                                                                       | 228 |
| Lampiran 15 | Detail Sambungan 1 HC .....                                                                                       | 230 |
| Lampiran 16 | Detail Sambungan 2 HC .....                                                                                       | 232 |
| Lampiran 17 | Detail Sambungan 3 HC .....                                                                                       | 234 |
| Lampiran 18 | Brosur Tabel Profil Baja Kastela .....                                                                            | 236 |
| Lampiran 19 | Brosur Tabel Profil Baja UNP .....                                                                                | 238 |
| Lampiran 20 | Brosur Atap UPVC .....                                                                                            | 240 |
| Lampiran 21 | Brosur Baut ASTM A307 .....                                                                                       | 242 |
| Lampiran 22 | Brosur Angkur .....                                                                                               | 244 |
| Lampiran 23 | Perbandingan Balok Rafter WF 350.350.12.19 dengan Profil<br>Kastela (HC 375.2503.9.14 dan HC 450.300.10.15) ..... | 246 |