

## DAFTAR ISI

|  |                              |
|--|------------------------------|
| HALAMAN PERNYATAAN.....  | iv                           |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....   | v                            |
| KATA PENGANTAR .....   | vi                           |
| DAFTAR ISI.....  | viii                         |
| DAFTAR GAMBAR .....  | x                            |
| DAFTAR TABEL.....  | xii                          |
| INTISARI.....  | xiii                         |
| ABSTRACT.....  | xiv                          |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 1                            |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1                            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 2                            |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....   | 2                            |
| 1.4 Batasan Masalah .....  | 3                            |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....  | 3                            |
| 1.6 Metode Penelitian .....  | 4                            |
| 1.7 Skematika Penulisan .....  | 5                            |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....  | 7                            |
| BAB III DASAR TEORI .....  | 10                           |
| 3.1 Kalibrasi .....  | 10                           |
| 3.2 Massa .....  | 10                           |
| 3.3 Suhu .....   | 14                           |
| 3.4 Kelembaban.....  | 15                           |
| 3.5 Massa Jenis.....   | 15                           |
| 3.6 <i>Stainless Steel</i> .....   | 17                           |
| 3.6.1 Kelompok <i>Stainless Steel Martensitic</i> .....                      | 17                           |
| 3.6.2 Kelompok <i>Stainless Steel Ferritic</i> .....                         | 18                           |
| 3.6.3 Kelompok <i>Stainless Steel Austenitic</i> .....                       | 18                           |
| 3.6.4 Kelompok <i>Stainless Steel Duplex</i> .....                           | 19                           |
| 3.7 Ketidakpastian .....   | 20                           |
| 3.8 Timbangan Digital .....  | 21                           |
| 3.8.1 Pengertian .....   | 21                           |
| 3.8.2 Timbangan Digital Analitik.....  | 22                           |
| 3.9 Gelas ukur .....   | 23                           |
| 3.10 Syarat Teknis .....   | Error! Bookmark not defined. |
| BAB IV METODE PENELITIAN.....  | 30                           |
| 4.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....   | 30                           |
| 4.2 Alat dan Bahan Penelitian .....  | 30                           |
| 4.3 Pelaksanaan Pengujian .....  | 39                           |
| 4.3.1 Pembuatan Anak Timbangan .....   | 39                           |
| 4.3.2 Kalibrasi Anak Timbangan Uji dengan Anak Timbangan<br>Standar E2 ..... | 40                           |
| 4.3.3 Menghitung Densitas Anak Timbangan.....                                | 41                           |

|                             |  |           |
|-----------------------------|--|-----------|
| <b>4.4</b>                  | <b>Skema Pengujian .....</b>                         | <b>42</b> |
| 4.4.1                       | Kalibrasi Anak Timbangan.....                        | 42        |
| 4.4.2                       | Pengujian Densitas .....                             | 42        |
| <b>4.5</b>                  | <b>Diagram Alir Pengujian .....</b>                  | <b>43</b> |
| 4.5.1                       | Diagram Alir Pembuatan Anak Timbangan .....          | 43        |
| 4.5.2                       | Diagram Alir Kalibrasi Anak Timbangan.....           | 44        |
| 4.5.3                       | Diagram Alir Pengujian Densitas Anak Timbangan ..... | 45        |
| <b>BAB V</b>                | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                    | <b>46</b> |
| 5.1                         | Uji Komposisi Anak Timbangan.....                    | 46        |
| 5.2                         | Kalibrasi Anak Timbangan .....                       | 48        |
| 5.3                         | Pengujian Densitas Anak Timbangan .....              | 52        |
| <b>BAB VI</b>               | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                     | <b>60</b> |
| 6.1                         | Kesimpulan.....                                      | 60        |
| 6.2                         | Saran .....  | 61        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |  | <b>62</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       |  | <b>63</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3. 1 Ketertelusuran standar massa di Indonesia.....                                     | 12 |
| Gambar 3. 2 Bagian-Bagian Timbangan Digital.....   | 21 |
| Gambar 3. 3 Gelas Ukur .....   | 23 |
| Gambar 3. 4 Meniskus Bawah dan Meniskus Atas.....  | 24 |
| Gambar 3. 5 Pembacaan Meniskus pada Gelas Ukur .....   | 24 |
| Gambar 3. 6 Faktor Pengali $U_w$ Jika $n$ Kurang Dari 10.....                                  | 26 |
| Gambar 4. 1 Stainless Steel .....  | 30 |
| Gambar 4. 2 Mesin Bubut SK360A .....   | 31 |
| Gambar 4. 3 Anak Timbangan Uji dengan Massa 100 gram (kiri) dan 200 gram (kanan).....          | 32 |
| Gambar 4. 4 Amplas P 80 PW CC.....   | 32 |
| Gambar 4. 5 P 2000 PW CC .....   | 32 |
| Gambar 4. 6 Amplas INAX P 1200.....  | 33 |
| Gambar 4. 7 Batu Hijau.....  | 33 |
| Gambar 4. 8 Brasso .....   | 34 |
| Gambar 4. 9 Anak Timbangan Standar Kelas E1 dengan Massa 100 gram ..                           | 34 |
| Gambar 4. 10 Anak Timbangan Standar Kelas E1 dengan Massa 200 gram                             | 35 |
| Gambar 4. 11 Timbangan Elektronik Precisa EP 225SM-DR.....                                     | 35 |
| Gambar 4. 12 Timbangan Elektronik .....  | 36 |
| Gambar 4. 13 Gelas Ukur Kapasitas 200 ml.....  | 37 |
| Gambar 4. 14 Gelas Beker Kapasitas 250 ml .....  | 37 |
| Gambar 4. 15 Pipa Ukur Kapasitas 25 ml .....   | 38 |
| Gambar 4. 16 Aquadest .....  | 38 |
| Gambar 4. 17 Desain Anak Timbangan dengan Massa 200 gram .....                                 | 39 |
| Gambar 4. 18 Desain Anak Timbangan dengan Massa 100 gram .....                                 | 40 |
| Gambar 4. 19 Skema Kalibrasi Anak Timbangan.....   | 42 |
| Gambar 4. 20 Skema Pengujian Densitas .....  | 42 |
| Gambar 4. 21 Diagram Alir Pembuatan Anak Timbangan.....  | 43 |
| Gambar 4. 22 Diagram Alir Pembuatan Anak Timbangan .....                                       | 44 |
| Gambar 4. 23 Diagram Alir Pengujian Berat Jenis .....  | 45 |
| Gambar 5. 1 Stainless Steel yang Dilihat dengan Jeol JED-2300 Analysis Station.....            | 46 |
| Gambar 5. 2 Grafik Hasil Uji Komposisi.....  | 47 |
| Gambar 5. 3 Jenis Material Gambar.....   | 53 |
| Gambar 5. 4 Hasil Gambar Anak Timbangan Massa 100 gram dengan Bahan Stainless Steel 440C ..... | 53 |
| Gambar 5. 5 Hasil Gambar Anak Timbangan Massa 200 gram dengan Bahan Stainless Steel 440C ..... | 54 |
| Gambar 5. 6 Hasil Gambar Anak Timbangan Massa 100 gram dengan Bahan Stainless Steel .....      | 55 |
| Gambar 5. 7 Hasil Pengukuran Massa 100 gram Anak Timbangan .....                               | 55 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Gambar 5. 8 Hasil Gambar Anak Timbangan Massa 200 gram dengan Bahan Stainless Steel.....</b> | <b>56</b> |
| <b>Gambar 5. 9 Hasil Pengukuran Massa 200 gram Anak Timbangan .....</b>                         | <b>56</b> |
| <b>Gambar 5. 10 Hasil Akhir Massa Anak Timbangan 100 gram .....</b>                             | <b>57</b> |
| <b>Gambar 5. 11 Hasil Akhir Massa Anak Timbangan 100 gram .....</b>                             | <b>58</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabel 3. 1 Maximum Permeability Error (MPE) Anak Timbangan (OIML R-111-1) .....</b>                                 | <b>13</b> |
| <b>Tabel 3. 2 Variasi Temperatur pada Laboratorium Massa (OIML R 111-1).<br/>.....</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>Tabel 3. 3 Perubahan Kelembaban yang Diizinkan Selama Kalibrasi<br/>Dilakukan (OIML R 111-1) .....</b>              | <b>15</b> |
| <b>Tabel 3. 4 Batas Nilai Massa Jenis Anak Timbangan. (OIML R-111).....</b>  | <b>16</b> |
| <b>Tabel 3. 5 Faktor Pengali <math>U_w</math> Jika n Kurang Dari 10 .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>Tabel 5. 1 Elemen Stainless Steel .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>Tabel 5. 2 Data Hasil Pengukuran Massa Konvensional (<math>m_{ct}</math>) .....</b>                                 | <b>49</b> |
| <b>Tabel 5. 3 Perhitungan Ketidakpastian Bentangan Anak Timbangan 100 gram<br/>.....</b>                               | <b>50</b> |
| <b>Tabel 5. 4 Perhitungan Ketidakpastian Bentangan Anak Timbangan 200<br/>gram.....</b>                                | <b>50</b> |
| <b>Tabel 5. 5 Batas Bawah dan Batas Atas Penentuan Kelas Anak Timbangan<br/>Massa 100 gram dan Massa 200 gram.....</b> | <b>51</b> |
| <b>Tabel 5. 6 Batas Bawah dan Batas Atas Penentuan Kelas Anak Timbangan<br/>Massa 100 gram dan Massa 200 gram.....</b> | <b>52</b> |
| <b>Tabel 5. 7 Tabel Data Pengukuran Densitas.....</b>  | <b>59</b> |
| <b>Tabel 5. 1 Elemen Stainless Steel .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>Tabel 5. 2 Data Hasil Pengukuran Massa Konvensional (<math>m_{ct}</math>) .....</b>                                 | <b>49</b> |
| <b>Tabel 5. 3 Perhitungan Ketidakpastian Bentangan Anak Timbangan 100<br/>gram.....</b>                                | <b>50</b> |
| <b>Tabel 5. 4 Perhitungan Ketidakpastian Bentangan Anak Timbangan 200<br/>gram.....</b>                                | <b>50</b> |
| <b>Tabel 5. 5 Batas Bawah dan Batas Atas Penentuan Kelas Anak Timbangan<br/>Massa 100 gram dan Massa 200 gram.....</b> | <b>51</b> |
| <b>Tabel 5. 6 Batas Bawah dan Batas Atas Penentuan Kelas Anak Timbangan<br/>Massa 100 gram dan Massa 200 gram.....</b> | <b>52</b> |
| <b>Tabel 5. 7 Tabel Data Pengukuran Densitas.....</b>  | <b>59</b> |