

## DAFTAR ISI

|   |       |
|---|-------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....   | iii   |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....   | v     |
| NASKAH SOAL TUGAS AKHIR .....   | vi    |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....   | vii   |
| KATA PENGANTAR.....   | viii  |
| DAFTAR ISI.....   | x     |
| DAFTAR GAMBAR.....  | xv    |
| DAFTAR TABEL .....  | xvii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xviii |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....  | xix   |
| INTISARI .....  | xxi   |
| ABSTRACT .....  | xxii  |
| BAB I PENDAHULUAN.....  | 1     |
| 1.1 Latar belakang .....  | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 4     |
| 1.3 Batasan Masalah.....  | 4     |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....  | 5     |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....   | 5     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....  | 6     |
| BAB III DASAR TEORI .....   | 14    |
| 3.1 Pendinginan Absorpsi .....  | 14    |
| 3.1.1 Sistem Kerja Daur Pendinginan Absorpsi <i>Single Effect</i> ..... | 15    |
| 3.1.2 Sistem Kerja Daur Pendinginan Absorpsi <i>Double Effect</i> ..... | 17    |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.2   | Kombinasi Refrigeran dan Absorben pada Pendinginan Absorpsi ....             | 18 |
| 3.2.1 | Kombinasi Refrigeran dan Absorben <i>Lithium Bromide</i> -air.....           | 19 |
| 3.2.2 | Kombinasi Refrigeran dan Absorben Amonia-air .....                           | 19 |
| 3.3   | Analisis Termodinamika pada Pendinginan Absorpsi .....                       | 20 |
| 3.3.1 | Analisis Termodinamika pada Generator .....                                  | 22 |
| 3.3.2 | Analisis Termodinamika pada Kondensor.....                                   | 24 |
| 3.3.3 | Analisis Termodinamika pada Evaporator .....                                 | 25 |
| 3.3.4 | Analisis Termodinamika pada Absorber .....                                   | 26 |
| 3.4   | Alat Penukar Kalor ( <i>Heat Exchanger</i> ) .....                           | 27 |
| 3.4.1 | Klasifikasi Alat Penukar Kalor Berdasarkan Geometri Konstruksi.....          | 27 |
| 3.4.2 | Klasifikasi Alat Penukar Kalor Berdasarkan <i>Flow Arrangements</i> .....    | 28 |
| 3.4.3 | Klasifikasi Alat Penukar Kalor Berdasarkan Proses Transfer Kalor .....       | 29 |
| 3.4.4 | Klasifikasi Alat Penukar Kalor Berdasarkan Mekanisme Perpindahan Kalor ..... | 30 |
| 3.5   | <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> .....                                   | 30 |
| 3.5.1 | Komponen Penting pada <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> .....             | 31 |
| 3.5.2 | Standardisasi dan Klasifikasi <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>           | 35 |
| 3.6   | Perancangan <i>Heat Exchanger</i> .....                                      | 36 |
| 3.6.1 | Perhitungan Beban Kalor (Laju Perpindahan kalor).....                        | 37 |
| 3.6.2 | Perhitungan <i>Log Mean Temperature Difference</i> .....                     | 38 |
| 3.6.3 | Penentuan <i>Overall Heat Transfer Coefficient Assumption</i> .....          | 40 |
| 3.6.4 | Perhitungan Luas Area yang Diperlukan.....                                   | 41 |
| 3.6.5 | Penentuan Variabel <i>Tube</i> .....   | 41 |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 3.6.6                                  | Perhitungan <i>Tube Bundle</i> .....                                   | 41        |
| 3.6.7                                  | Perhitungan Diameter <i>Shell</i> dan <i>Baffles Spacing</i> .....     | 43        |
| 3.6.8                                  | Perhitungan Luas Aliran pada <i>Shell</i> dan <i>Tube</i> .....        | 43        |
| 3.6.9                                  | Perhitungan Laju Massa <i>Shell</i> dan <i>Tube</i> .....              | 44        |
| 3.6.10                                 | Perhitungan Diameter Ekuivalen .....                                   | 44        |
| 3.6.11                                 | Perhitungan Temperatur Kalorik .....                                   | 44        |
| 3.6.12                                 | Perhitungan Bilangan Reynolds, Prandtl, dan Nusselt .....              | 45        |
| 3.6.13                                 | Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i> .....                     | 46        |
| 3.6.14                                 | Perhitungan <i>Shell-Side</i> dan <i>Tube-Side Pressure Drop</i> ..... | 50        |
| 3.6.15                                 | Pengolahan Data Properti Termodinamika Fluida Kerja.....               | 51        |
| 3.7                                    | Desain Mekanis <i>Heat Exchanger</i> .....                             | 53        |
| 3.7.1                                  | Perhitungan Ketebalan <i>Shell</i> dan MAWP.....                       | 53        |
| 3.7.2                                  | Perhitungan Ketebalan <i>Shell</i> dan MAWP Kondisi Vakum .....        | 53        |
| 3.7.3                                  | Perancangan <i>Noncircular Section Vessels</i> .....                   | 55        |
| 3.7.4                                  | Perancangan <i>Nozzle</i> pada Heat Exchanger .....                    | 63        |
| 3.7.5                                  | Pemilihan <i>Spraying Nozzle</i> .....                                 | 66        |
| 3.7.6                                  | Pemilihan Alat Ekspansi .....  | 66        |
| 3.7.7                                  | Pemilihan Pompa Sirkulasi .....  | 67        |
| 3.7.8                                  | Pemilihan Pompa Vakum .....  | 68        |
| <b>BAB IV METODE PERANCANGAN .....</b> |  | <b>70</b> |
| 4.1                                    | Diagram Alir Perancangan Pendingin Absorpsi .....                      | 70        |
| 4.2                                    | Diagram Sistem Perancangan.....  | 72        |
| 4.3                                    | Alat Perancangan.....  | 72        |
| 4.4                                    | Bahan Penelitian.....  | 74        |
| 4.5                                    | Langkah Perhitungan Properti Termodinamika dan Performa Sistem.....    | 75        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                    | <b>76</b> |
| 5.1 Perhitungan Properti Termodinamika dan Performa Sistem.....            | 76        |
| 5.1.1 Mengasumsikan Parameter Desain .....                                 | 76        |
| 5.1.2 Menentukan Tekanan pada Bejana Tekanan Rendah .....                  | 77        |
| 5.1.3 Menentukan Tekanan pada Bejana Tekanan Tinggi.....                   | 77        |
| 5.1.4 Menganalisis Properti Fluida di Generator .....                      | 77        |
| 5.1.5 Menentukan <i>Mass Flowrate</i> Fluida di Dalam Sistem .....         | 78        |
| 5.1.6 Menganalisis Properti Fluida di Kondensor .....                      | 80        |
| 5.1.7 Menganalisis Properti Fluida di Evaporator .....                     | 80        |
| 5.1.8 Menganalisis Properti Fluida di Absorber .....                       | 81        |
| 5.1.9 Menganalisis Properti Fluida di <i>Solution Heat Exchanger</i> ..... | 81        |
| 5.1.10 Menentukan <i>Coefficient of Performance</i> (COP) .....            | 82        |
| 5.2 Justifikasi Perhitungan Sistem dengan Program EES .....                | 83        |
| 5.2.1 Hasil Perhitungan dengan EES .....                                   | 83        |
| 5.2.2 <i>Error</i> Hasil Perhitungan.....                                  | 84        |
| 5.3 Optimasi Performa Sistem .....   | 85        |
| 5.4 Perancangan <i>Vessel</i> Tekanan Tinggi.....                          | 87        |
| 5.4.1 Perancangan Generator .....  | 87        |
| 5.4.2 Perancangan Kondensor .....  | 94        |
| 5.4.3 Perancangan Mekanis Generator dan Kondensor .....                    | 101       |
| 5.5 Perancangan <i>Vessel</i> Tekanan Rendah .....                         | 112       |
| 5.5.1 Perancangan Evaporator .....   | 112       |
| 5.5.2 Perancangan Absorber .....   | 112       |
| 5.5.3 Perancangan Mekanis Evaporator dan Absorber.....                     | 117       |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 5.6                                     | Perancangan <i>Heat Exchanger</i> Larutan .....                | 119        |
| 5.6.1                                   | Perancangan <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> Larutan ..... | 119        |
| 5.6.2                                   | Perancangan Mekanis <i>Heat Exchanger</i> Larutan.....         | 122        |
| 5.7                                     | Perancangan <i>Openings</i> .....                              | 124        |
| 5.7.1                                   | Perancangan <i>Nozzle</i> .....                                | 124        |
| 5.7.2                                   | Perancangan <i>Flange</i> .....                                | 124        |
| 5.7.3                                   | Hasil Perancangan <i>Openings</i> .....                        | 126        |
| 5.8                                     | Pemilihan Pompa Sirkulasi .....                                | 127        |
| 5.9                                     | Pemilihan Pompa Vakum.....                                     | 127        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> |  | <b>129</b> |
| 6.1                                     | Kesimpulan.....  | 129        |
| 6.2                                     | Saran.....   | 130        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             |  | <b>131</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    |  | <b>133</b> |