

## DAFTAR ISI

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| <b>JUDUL</b>                                                      | i    |
| <b>PENGESAHAN</b>                                                 | ii   |
| <b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>                                    | iii  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>                                         | iv   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>                                        | v    |
| <b>INTISARI</b>                                                   | vi   |
| <b>KATA PENGANTAR</b>                                             | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                                 | ix   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                                              | xiii |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                               | xv   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>                                            | xvi  |
| <b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>                                | xvii |
| <br>                                                              |      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                          | 1    |
| <b>1.1. Latar belakang</b>                                        | 1    |
| <b>1.2. Rumusan Masalah</b>                                       | 1    |
| <b>1.3. Batasan Perancangan</b>                                   | 2    |
| <b>1.4. Tujuan Perancangan</b>                                    | 2    |
| <b>1.5. Manfaat Perancangan</b>                                   | 2    |
| <br>                                                              |      |
| <b>BAB II TURBIN UAP</b>                                          | 3    |
| <b>2.1. Sejarah Perkembangan Turbin Uap</b>                       | 3    |
| <b>2.2. Sistem Turbin Uap</b>                                     | 4    |
| <b>2.3. Klasifikasi Turbin Uap</b>                                | 4    |
| <b>2.4. Prinsip Transfer Energi secara Impuls pada Turbin Uap</b> | 5    |
| <b>2.5. Nosel Turbin Uap</b>                                      | 6    |
| <b>2.6. Aliran Uap Melalui Nosel</b>                              | 7    |
| <b>2.7. Konsep Segitiga Kecepatan</b>                             | 7    |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| <b>2.8. Kerugian Energi pada Turbin Uap</b>                    | 8  |
| <b>2.9. Komponen Komponen Turbin Uap</b>                       | 11 |
| <br>                                                           |    |
| <b>BAB III PERHITUNGAN KALOR</b>                               | 14 |
| <b>3.1. Kondisi Uap Masuk dan Keluar Turbin</b>                | 14 |
| <b>3.2. Perhitungan Pendahuluan Tingkat Pertama</b>            | 16 |
| 3.2.1. Pemilihan Nosel                                         | 17 |
| 3.2.2. Penentuan Luas Penampang Nosel                          | 18 |
| 3.2.3. Menentukan $u/c_1$ Optimum                              | 19 |
| 3.2.4. Perhitungan Kerugian Kalor pada Sudu                    | 27 |
| 3.2.5. Penentuan Tinggi Sudu Tingkat Pengatur                  | 29 |
| 3.2.6. Daya Turbin pada Tingkat Pengatur                       | 30 |
| <b>3.3. Perhitungan Pendahuluan Tingkat Kedua</b>              | 30 |
| <b>3.4. Perhitungan Pendahuluan Tingkat Akhir</b>              | 31 |
| <b>3.5. Perhitungan Kalor Tiap Tingkat</b>                     | 34 |
| 3.5.1. Perhitungan Tingkat Pertama                             | 34 |
| 3.5.2. Perhitungan Tingkat Kedua                               | 34 |
| 3.5.2.1. Perhitungan kecepatan uap keluar nosel tingkat kedua  | 34 |
| 3.5.2.2. Gambar segitiga kecepatan tingkat kedua               | 35 |
| 3.5.2.3. Kerugian kalor pada tingkat kedua turbin              | 35 |
| 3.5.2.4. Efisiensi dan daya yang dibangkitkan turbin           | 37 |
| 3.5.3. Perhitungan Tingkat Ketiga                              | 37 |
| 3.5.3.1. Perhitungan kecepatan uap keluar nosel tingkat ketiga | 37 |
| 3.5.3.2. Gambar segitiga kecepatan tingkat ketiga              | 38 |
| 3.5.3.3. Kerugian kalor pada tingkat ketiga turbin             | 39 |
| 3.5.3.4. Efisiensi dan daya yang dibangkitkan turbin           | 40 |
| 3.5.4. Perhitungan Tingkat Keempat sampai tingkat Kesepuluh    | 41 |
| 3.5.5. Segitiga Kcepatan Tingkat Keempat sampai Kesepuluh      | 42 |
| <b>3.6. Efisiensi dan Daya Turbin Keseluruhan</b>              | 43 |
| <br>                                                           |    |
| <b>BAB IV PERANCANGAN NOSEL, SUDU TETAP DAN DIAFRAGMA</b>      | 44 |

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>4.1. Profil Nosel Tingkat Pengatur</b>                                    | 44  |
| <b>4.2. Profil Sudu Pengarah Tingkat Pengatur</b>                            | 44  |
| <b>4.3. Profil Sudu Pembentuk Nosel Tingkat Tekanan</b>                      | 46  |
| <b>4.4. Mencari Momen Perlawanan (<math>W_x</math>) Sudu Pembentuk Nosel</b> | 47  |
| 4.4.1. Luas Penampang Sudu Pembentuk Nosel                                   | 47  |
| 4.4.2. Momen Luas Sudu Pembentuk Nosel Terhadap Sumbu x                      | 48  |
| 4.4.3. Jarak Titik Berat Sudu Pembentuk Nosel Terhadap Sumbu x               | 49  |
| 4.4.4. Momen Inersia Sudu Pembentuk Nosel Terhadap Sumbu x                   | 49  |
| <b>4.5. Konstruksi Diafragma</b>                                             | 50  |
| <b>4.6. Dimensi Diafragma</b>                                                | 51  |
| <b>4.7. Tegangan, Lendutan, dan Bahan Diafragma</b>                          | 54  |
| <br>                                                                         |     |
| <b>BAB V PERANCANGAN SUDU GERAK DAN CAKRAM</b>                               | 73  |
| <b>5.1. Profil Sudu Gerak Tingkat Pengatur Dua Baris</b>                     | 73  |
| <b>5.2. Profil Sudu Gerak Tingkat Tekanan</b>                                | 74  |
| <b>5.3. Metode Pemasangan Sudu Gerak</b>                                     | 74  |
| <b>5.4. Mencari Momen Perlawanan (<math>W_y</math>) Sudu Gerak</b>           | 75  |
| 5.4.1. Luas Penampang Sudu Gerak                                             | 75  |
| 5.4.2. Momen Luas Sudu Gerak                                                 | 76  |
| 5.4.3. Jarak Titik Berat Sudu Gerak ( $l_y$ )                                | 77  |
| 5.4.4. Momen Inersia Sudu Gerak                                              | 77  |
| <b>5.5. Tegangan yang Bekerja pada Sudu Gerak</b>                            | 78  |
| 5.5.1. Tegangan Tarik pada Sudu Gerak                                        | 78  |
| 5.5.2. Tegangan Lentur Akibat Tekanan Uap                                    | 88  |
| <b>5.6. Konstruksi Cakram</b>                                                | 93  |
| <b>5.7. Tegangan yang Bekerja pada Cakram</b>                                | 94  |
| <b>5.8. Pemilihan Bahan Cakram</b>                                           | 107 |
| <br>                                                                         |     |
| <b>BAB VI PERANCANGAN POROS TURBIN DAN KOMPONENNYA</b>                       | 109 |
| <b>6.1. Berat Cakram dan Sudu-sudu Gerak</b>                                 | 109 |
| <b>6.2. Perhitungan Momen yang Bekerja pada Poros</b>                        | 114 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.1. Momen Puntir pada Sembarang Penampang Poros                      | 114 |
| 6.2.2. Momen Lengkung pada Poros                                        | 115 |
| <b>6.3. Penentuan Diameter Poros dengan Mengabaikan Berat Poros</b>     | 116 |
| 6.3.1. Diameter Poros pada Bagian Cakram-cakram Diletakkan              | 116 |
| 6.3.2. Diameter Poros pada Bagian Penghubung-singkatan Generator        | 117 |
| <b>6.4. Penentuan Diameter Poros dengan Memperhitungkan Berat Poros</b> | 118 |
| <b>6.5. Putaran Kritis Poros</b>                                        | 120 |
| <b>6.6. Pasak</b>                                                       | 122 |
| <b>6.7. Bantalan</b>                                                    | 122 |
| <b>6.8. Kopling Sambungan Poros Turbin dan Generator</b>                | 124 |
| 6.8.1. Perhitungan Kekuatan Baut                                        | 124 |
| 6.8.2. Perhitungan Kekuatan <i>Flens</i>                                | 125 |
| <br>                                                                    |     |
| <b>BAB VII RUMAH TURBIN</b>                                             | 126 |
| <b>7.1. Tebal Dinding Rumah Turbin</b>                                  | 126 |
| <b>7.2. Diameter Pipa Buang pada Rumah Turbin</b>                       | 127 |
| <br>                                                                    |     |
| <b>BAB VIII SISTEM PENGATURAN</b>                                       | 128 |
| <b>8.1. Governor</b>                                                    | 128 |
| <b>8.2. Diameter <i>Throttle Valve</i></b>                              | 129 |
| <b>8.3. <i>Over Speed Trip</i></b>                                      | 130 |
| 8.3.1. Mekanisme Kerja <i>Over Speed Trip</i>                           | 130 |
| <b>8.4. Mekanisme Sistem Pengaturan</b>                                 | 131 |
| <br>                                                                    |     |
| <b>BAB IX KESIMPULAN</b>                                                | 134 |
| <br>                                                                    |     |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                                   | 136 |
| <br>                                                                    |     |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                         | 137 |