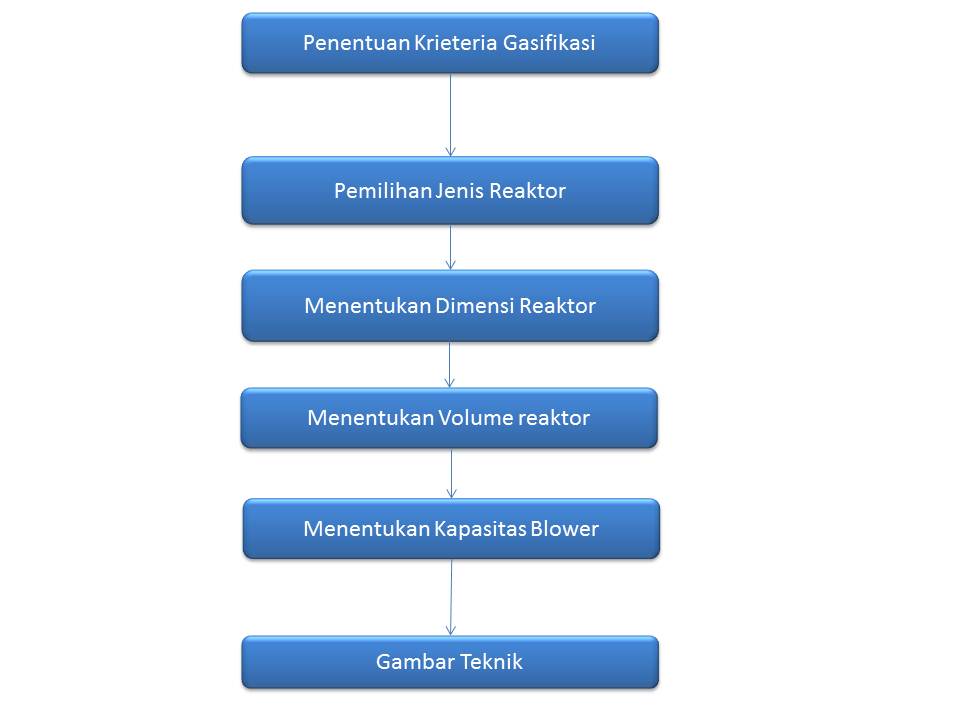
**BAB IV**

**PERANCANGAN REAKTOR GASIFIKASI**

Untuk perancangan reaktor gasifikasi dalam penelitian ini akan mengikuti diagram alir yang terdapat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1 Diagram alir perancanganreaktor gasifikasi biomassa

**4.1 Kriteria Perancangan**

Adapun kriteria perancangan reaktor gasifikasi yang diinginkan adalah sebagai berikut :

1. Biomassa yang akan digasifikasi : Batok kelapa
2. Kapasitas maksimum reaktor : 3kg/jam
3. Waktu : 30 menit = 0,5 jam
4. Sistem oprasi : Batch (berkala)
5. Desain : sederhana dan ekonomis
6. Mudah dioprasikan

**4.2 Pemilihan Reaktor**

Dari kriteria yang ditetapkan ada tiga alternatif jenis reaktor yang dapat dipilih yaitu reaktor tipe Up-draft, downdaraft, cross draft. Untuk memilih tipe reaktor yang tepat maka dilakukan analisa matriks.Analisa matriks dapat dilihat sebagai berikut :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kriteria | Tipe reaktor | | |
| Up draft | Down draft | Cross draft |
| Desain sederhana |  | - | - |
| Ekonomis |  | - | - |
| Untuk kapasitas kecil |  | - |  |
| Sistem batch |  |  |  |
| Bahan bakar batok kelapa |  |  |  |

Dari analisa matriks diatas maka dalampenelitiantugasakhirini, tipereaktor yang dipilihadalahreaktortipe*updraft.* Pemilihantipeinidilakukandenganpertimbanganyakni desain yang sederhana dan kemudahandalampenyalaannyadibandingkandengantipe*downdraft* ataupuntipe*cross flow*Sedangkan oprasionalnya menggunakan sistem *batch* (berkala).

**4.3 Menentukan Dimensi Reaktor**

Dimensi reaktor yang akan ditentukan adalah diameter dan tinggi reaktor. Untuk menentukan dimensi reaktor tersebut perlu menentukan beberapa parameter :

1. Laju pemakaian bahan bakar
2. Laju gasifikasi spesifik

**4.3.1 Penentuan Laju Pemakaian Bahan Bakar**

Untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat dilihat pada Persamaan (1) bab sebelumnya. Sehingga laju pemakaian bahan bakar adalah :

FCR =

**=**

= 0.1 kg/menit

= 6 kg/jam

Laju pemakaian bahan bakar adalah 6 kg/jam.

**4.3.2 Penentuan Gasifikasi Spesifik (SGR)**

Nilai gasifikasi spesifik (SGR) untuk batok kelapa adalah 1100 – 1500 kg/m² jam(8). Pada penelitian ini penulis menggunakan nilai gasifikasi spesifik yang paling kecil yaitu 1100 kg/m² jam.

**4.3.3 Menghitung Diameter Reaktor**

Diameter reaktor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3). Sehingga besar diameter reaktor biomassa adalah :

D =

=

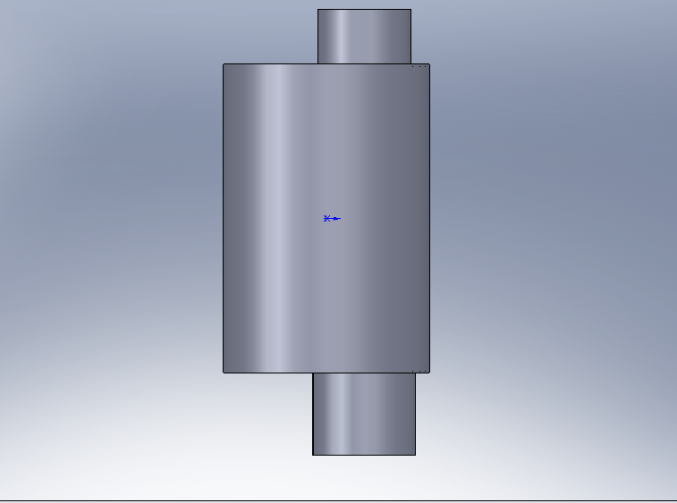
=

=

= 0,2631 m

= 26,31 cm

Dimana diketahui FCR= 6 kg / jam dan SGR = 1100 kg/m² jam. Maka besar perancangan diameter reaktor yaitu sebesar 26,31 cm.

****

Gambar 4. 1 tabung reaktor

**4.3.4 Menghitung Tinggi Reaktor**

Tinggi reaktor dihitung dengan menggunakan persamaan (4) yaitu :

h =

Dari persamaan diatas diperlukan harga densitas batok kelapa. Dalam penelitian ini harga densitas batok kelapa diperoleh dari pengujian menggunakan hukum *Archimedes.* Dari pengujian tersebut diperoleh *=* 1600 (terlampir). Sehingga tinggi reaktor :

* tinggi minimum

h =

=

= 0,344 m

= 34,4 cm

* tinggi maksimum

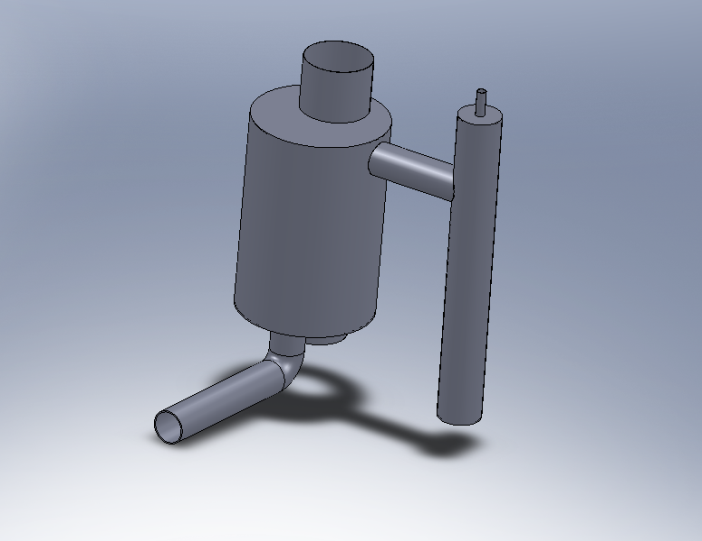
h =

=

=0, 468 m

= 46,8 cm

Jadi tinggi reaktor adalah 34,4 cm – 46,8 cm.



Gambar 4. 3 reaktor gasifikasi

**4.3.5 Menghitung Volume Reaktor**

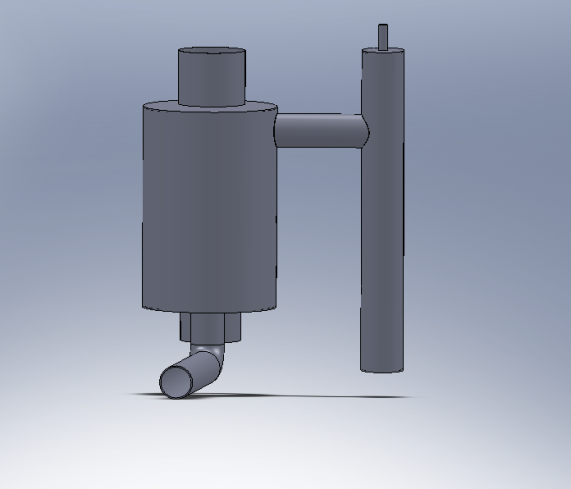
Untuk menghitung volume reaktor menggunakan persamaan (5).

V = π r² t

= 3,14 x (26,31/2)² cmx 40,6 cm

= 22061,62 cm³

Dimana : t = tinggi rata-rata,

****

Gambar 4. 4 reaktor gasifikasi biomassa

**4.4 Menentukan Kapasitas Blower**

Kapasitas blower ditentukan berdasarkan laju aliran udara yang dibutuhkan untuk proses gasifikasi dalam reaktor sudah ditentukan dimensinya. Adapun laju aliran udara ditentukan berdasarkan harga equivalensi rasio (ER), dimana harga ER untuk gasifikasi adalah sebesar 0.2 – 0.4 sehingga laju aliran udara dapat dihitung dengan persamaan (7) yaitu:

*Φ=ER=*

Atau

= Mu =

=

= 0,188 kg/menit

Dimana :

ER = 0,3

= 3 kg

AF = 6.273 kg ud/kg bb

T oprasi = 30 menit

Sehingga diperoleh harga flow rate udara primer (Mu) adalah 0,188 kg/menit.

Kapasitas blower dihitung :Mu = 0,188 kg/ menit

=

= 0,157

= 9,4

Jika 1 ft³ = 0,0283 m³

Maka = 0,157

= cfm

= 5,54 cfm

Jadi kapasitas blower dari perancangan reaktor gasifikasi biomassa yang di buat dalam tugas akhir ini harus sekitar 5,54 cfm agar pada saat prosesnya terjadi reaksi gasifikasi dan menghasilkan gas syn.

**4.5 Menentukan Dimensi Ducting dan Dimensi Destilator**

Untuk menetukan dimensi ducting dan destilator diperlukan sifat fisik gasdan data dari perhitungan perpindahan panas yang akan terjadi. Sifat fisik tersebut dapat ditentukan dari hasil interpolasi tabel A-6 (sifat-sifat gas pada tekanan atmosfer) dimana gas yang digunakan ialah gas nitrogen karena pada saat pembakaran gas nitrogen (N2) yang sangat dominan hingga mencapai 51% dari total udara yang dikeluarkan. Sifat fisik untuk gas nitrogen pada temperatur 973˚K dan pada temperatur 293˚Kuntuk udara adalah sebagai berikut:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 973 ˚K (N2) | 293˚K (udara) |
| Pr | 0,733 | 0,7296 |
| K | 0,067W/m˚c | 0,02551 W/m˚c |
| µ | 0,000035kg/m.s | 1,849x10-5kg/m.s |
| Ρ | 0,427kg/m³ | 1,184 kg/m³ |

Tabel 4.1 sifat fisik gas Nitrogen (N2) dan udara

Untuk menetukan dimensi *ducting*atau pipa penyambung antara reaktor menuju detilator dapat ditentukan dari laju aliran udara dari blower dimana:

Q = 0,157

= 2,6 x10-3

dditentukan = 3” = 0,0762 m

maka

Aditentukan = π x ( d2) x

= 4,5 x 10-3  m2

Jadi

V =

=

= 0.5 m/s

Dalam sebuah tabung destilator aliran udara yang terjadi haruslah turbulen dimana bilangan Reynold (Re) > 4000. Karena pada prinsip kerja dari sebuah destilator yaitu udara yang masuk secara turbulen akan menabrak dinding dari destilator sehingga terjadi perpindahan panas dari ruang dalam destilator menuju dinding destilator, maka temperatur udarapun akan turun sehingga dapat terjadi kondesasi atau proses pengembunan pada temperatur tertentu, Uap air akan akan turun dan berubah menjadi air sedangkan gas *syn* atau material yang lebih ringan akan keluar melalui lubang pipa ke atas. Oleh karena itu jika V = 0.5 m/s maka bilangan Reynold (RE) = Re = = 1197,4 atau kurang dari 4000. Untuk itu nilai V perlu dinaikan agar Re dapat lebih besar dari 4000,jika Nilai V ditentukan sebesar 25 m/s maka Re = 61000 atau > 4000 memenuhi syarat aliran turbulen.

Jadi

V = 25 m/s

Q = 2,6 x10-3

Maka

Aducting =

=

= 1,04 x 10-4 m2

= 104 mm2

Jadi

Dduct =

= 11,5 mm

Untuk menentukan dimensi destilator dapat dicari dari menggunakan persamaan Q1 = Q2 dimana Q1 adalah Debit yang terjadi pada ducting dan Q2 adalah debit yang terjadi pada destilator.maka :

Q1 = Q2

V1A1 = V2A2

25m/s.104 mm2 = 2. A2

A2 =

= 1300 mm2

Dimana V2 = ditentukan 2 m/s,dari batas minimum bilangan reynold yang terjadi pada tabung destilator > 4000. Dengan asumsi A1 adalah luas dalam ducting maka A2 luas dalam destilator.

jadi

Ddestilator =

= 40,68 mm

= 0,0406 m

Diameter (d1)dalam destilator sebesar 0,0406 meter atau A = πdl sehingga luas selimut tebak destilatordalam = 0,051 m2.dimana panjang destilator ditentukan 0,4 meter. jika tebal nya 5mm maka diameter luar d2 = 0,055 dan A2= 0,069. Jika telah ditentukan kemudian dapat ditentukan data-data perpindahan panas sebagai berikut.

* Bilangan Reynold (Re) yang terjadi didalam tabung destilator

Re =

Dimana :

* d = diameter destilator tebak, 0,0406 m
* V = kecepatan udara dari pipa ducting 2m/s
* Pada temperatur 973˚K Nitrogen (N2)

Jadi :

Re =

. =

= 4.880

* Bilangan Nusselt (Ne)

Nu = 0,023 Re0,8  Pr 0,33

= 0,023 (4880)0,8 (0,733)0,33

= 18,52

Dimana :

* Pr = bilangan Prandtl, didapat dari hasil interpolasi pada tabel perpindahan panas (Terlampir).

Maka dapat dicari koefisien konveksi perkiraan yang terjadi pada tabung dalam destilator :

h1 =

=

= 31,2 w/m²K

* Bilangan Grashof (Gr) yang terjadi diluar tabung destilator dengan Tfilm = (70 + 25/2 )˚C= 320,5 ˚K

Gr =

. =

= 30,27 x 10³

Dimana = 1/Tfilm

Rayleigh (Ra) = Gr x Pr

= 21313,5

Bilangan Nusselt (Nu)

Nu = 0,68 +

= 0,023 (321739,13)0,8 (0,7296)0,33

= 532,91

h2 =

=

= 0,46 w/m²K

Untuk mencari nilai q keseluruhan maka perlu dicari terlebih dahulu nilai dari Rtotal dimana:

Rtotal =

=

= 0,508 w/˚K

Jadi keseluruhan adalah:

= ΔT/ Rtotal

= 675/0,508

= 1327,6 w

= 1,32 Kw

Untuk menetukan Q sebenarnya maka perlu di *iterasi* dengan Q kondensasi yang terjadi. dimana temperatur udara luar sebesar 70˚C dan kelembaban udara yang terjadi didaerah tempat pengujian (Bandung) 73,5 %, maka *Dew Point* sebesar 68 ˚F ( diperoleh dari diagram *psychometric)* :

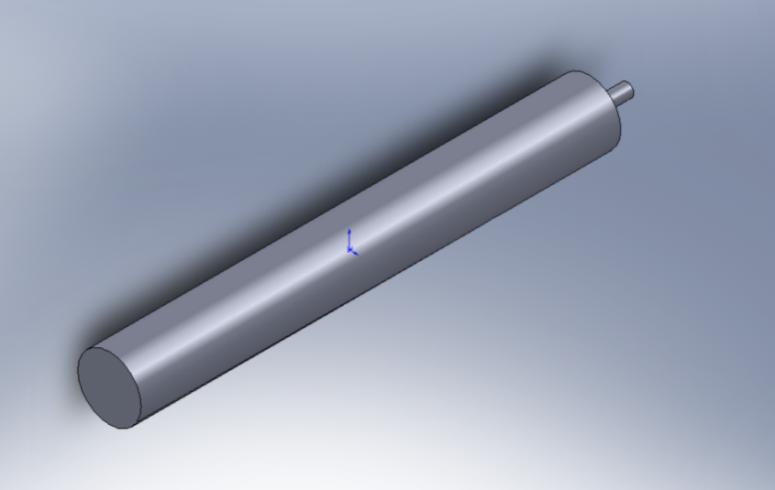
Qkondensasi = ṁ ( *hg – hf*)

= (0,188x 24,5%) kg/menit ( 2623,8-288,38)

= (0,0031x 24,5%) kg/s (2335,42)

= 1,73kW

Dari Hasil iterasi dengan maka didapat diameter dalam destilator sebenarnya sebesar 29,9 mm dan diameter luar destilator sebesar 34,9 mm dengan tinggi 400 mm. Proses iterasi dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.4 tabung destilator