

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris. Dalam hal ini obyek penelitian yang diamati adalah pengaruh variasi debit *desiccant* terhadap perpindahan panas dan massa pada *dehumidifying system* dengan CaCl_2 sebagai *liquid desiccant*.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian sehingga diperoleh hubungan diantara keduanya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi debit *desiccant* yang didistribusikan oleh *spray nozzle* pada *dehumidifier tower*. Variasi debit *desiccant* yang akan digunakan adalah 700 mL/menit, 900 mL/menit, 1100 mL/menit dan 1300 mL/menit.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Besarnya variabel terikat dapat berubah sesuai dengan perubahan variabel bebas jika keduanya terdapat hubungan secara langsung. Dalam penelitian kali ini variabel terikat yang diamati adalah transfer massa dan kalor pada *dehumidification system* yang ditunjukkan dengan kelembaban dan temperatur udara masuk dan keluar *tower*.

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya tetap dan ditentukan sebelum penelitian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah :

- Tegangan input *fan* 3 V yang menghasilkan putaran sebesar 1000 rpm.
- *Desiccant* yang digunakan adalah larutan 50% CaCl_2 dengan basis massa.

- Digunakan bentuk *filler* gelombang dengan $\lambda = 32,5$ mm dan jarak antar *filler* = 10 mm.

3.3 Alat-Alat Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan digunakan alat-alat penelitian sebagai berikut:

1. Tower dehumidification

Tower ini berbentuk balok vertikal sebagai tempat berlangsungnya kontak antara *desiccant* cair dengan udara dalam arah aliran *counter flow*.

2. Drift eliminator

Drift eliminator digunakan untuk mencegah hanyutnya *droplet-droplet desiccant* atau uap air yang terjadi dalam aliran udara proses yang meninggalkan tower dehumidification. *Drift eliminator* berbentuk bilah-bilah persegi panjang yang disusun miring secara horisontal.

3. Fan

Merupakan alat untuk meng sirkulasi udara agar mengalir berlawanan (*counter flow*) dengan *desiccant* cair yang disemprotkan dari *spray nozzle*.

Spesifikasi *fan* yang digunakan :

Merk : SANDEN

Daya : 80 Watt

Tegangan Input : 12 V

4. Spray nozzle

Spray nozzle digunakan untuk mendistribusikan *desiccant* cair yang akan dikontakkan dengan udara dalam *dehumidifier tower*.

5. Packing material

Packing material merupakan kumpulan *filler* yang digunakan untuk memperluas bidang kontak antara udara proses dengan *desiccant* cair dengan cara membentuk *film* pada permukaannya. Pada penelitian ini digunakan *filler film* yang berbentuk lembaran tipis bergelombang dengan $\lambda = 32,5$ mm. Bahan *filler* yang digunakan adalah *polypropylene*.

6. Bak penampung *desiccant* keluar tower

Digunakan untuk menampung *desiccant* cair yang telah mengalami kontak dengan udara.

7. *Reservoir desiccant*

Digunakan sebagai tempat menampung *desiccant* cair sebelum masuk *dehumidifier tower*.

8. Pompa

Digunakan untuk meng sirkulasi *desiccant* cair yang digunakan untuk menurunkan kelembaban udara.

Spesifikasi pompa yang digunakan :

Merk : INOTO

Daya Output : 0,175 kW

Kapasitas : 100 L/min

Head total : 23 m

9. Manometer dan Orifice

Manometer dan orifice digunakan untuk mengukur debit *desiccant* yang menuju ke *dehumidifier tower*. Hal ini digunakan untuk menjaga agar *desiccant* yang mengalir pada *dehumidifier tower* selalu konstan.

10. Gelas ukur

Digunakan untuk mengukur kapasitas (volume) *desiccant* cair yang keluar dari *spray nozzle*.

11. Busur derajat

Digunakan untuk mengukur besar sudut semprot *spray nozzle*.

12. Termometer digital

Termometer ini digunakan untuk mengukur temperatur *desiccant* cair pada saat masuk maupun keluar *tower*. Termometer digital yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Merk : DIGITRON

Range : $-50^{\circ}\text{C} + 1150^{\circ}\text{C}$

Resolution : $0,1^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} + 199,9^{\circ}\text{C}$

RH : maksimum 93% RH

13. Anemometer

Anemometer ini digunakan untuk mengukur kecepatan udara yang mengalir ke dalam menara pengkondisian udara (*dehumidifier tower*). Spesifikasi dari anemometer digital yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk : Lutron AM 4200

Range : m/s 0,8 – 30,0
 Km/h 2,8 – 108
 Knots 1,6 -5,8
 Ft/min 160 - 5900

14. Seperangkat termokopel

Seperangkat termokopel dan alat tampilannya digunakan untuk mengukur temperatur *desiccant* keluar dari menara pengkondisi udara. Termokopel yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Merk : LABFACILITY
 Tipe : K
 Range : -40 °C s/d 1000 °C
 Resolution : $\pm 0,0075 \cdot t$

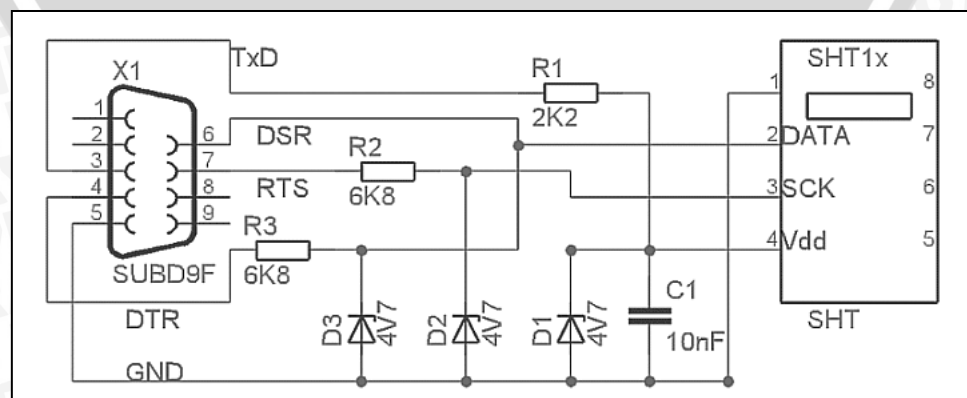
15. Sensor kelembaban

Sensor kelembaban yang digunakan adalah SHT 15. Sensor ini digunakan untuk mengukur kelembaban relatif udara keluar *tower* yang sekaligus mengukur temperatur udara keluar. Alat ini terdiri dari polimer kapasitif sebagai elemen pendeteksi kelembaban dan sensor temperatur.

Spesifikasi SHT 15 adalah sebagai berikut:

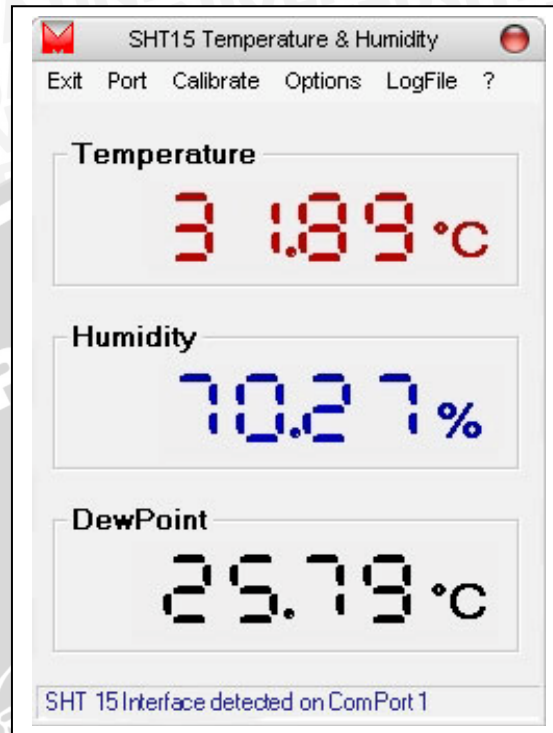
Merk : SENSIRION
 Range : Temperatur -40 °C s/d +123,8 °C
 Kelembaban 0 s/d 100 % RH
 Resolution : Temperatur 0,01 °C
 Kelembaban 0,03 % RH

Sensor ini dihubungkan dengan komputer pada *serial port*. Rangkaian dari sensor SHT 15 dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Rangkaian Sirkuit SHT 15

Sedangkan untuk pembacaan dan penyimpanan data digunakan *software* SHT 1X yang didapatkan dari X-Lent Electronics, yang tampilannya dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Tampilan *Software* SHT 1X

16. Komputer

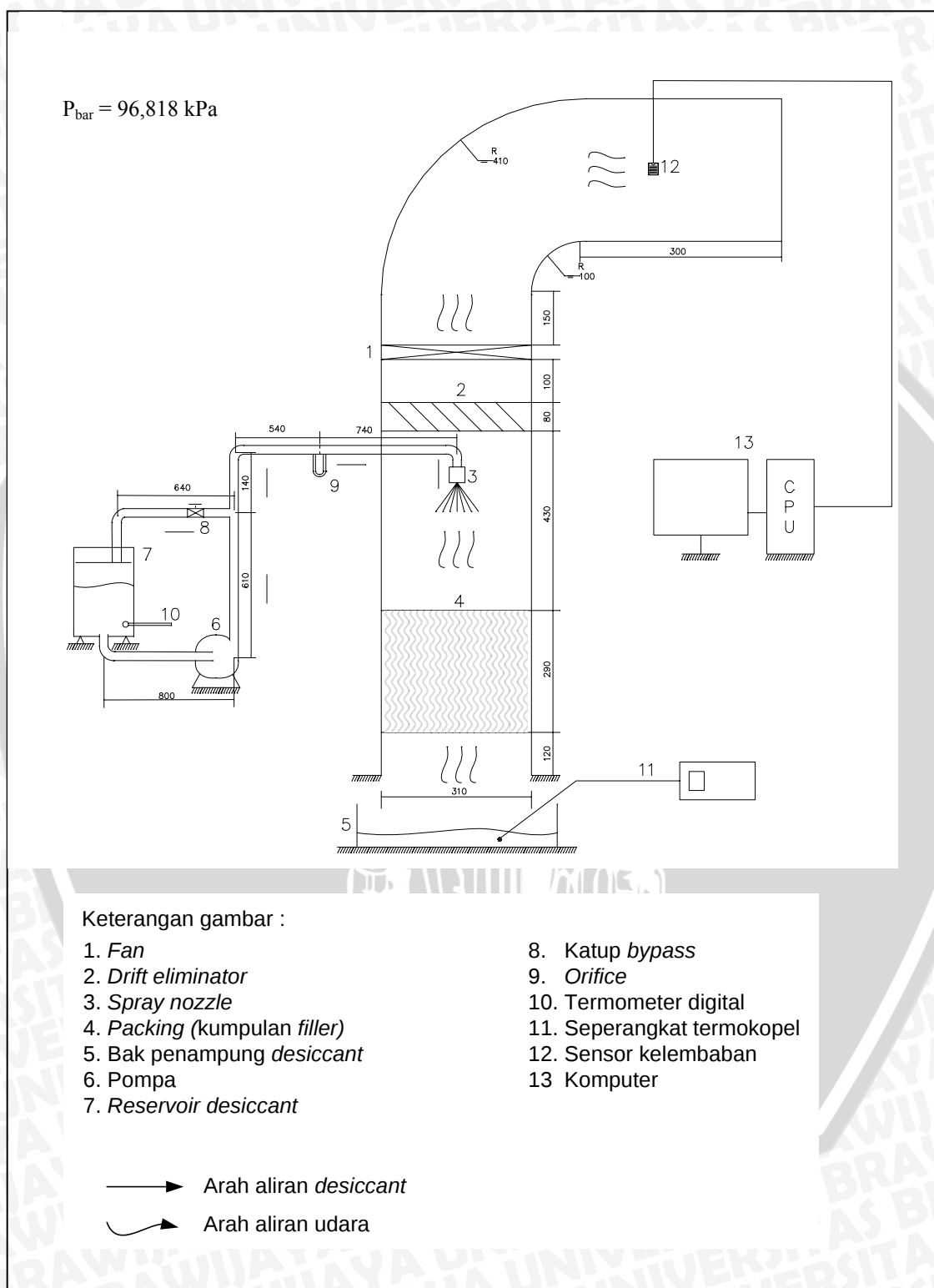
Seperangkat komputer digunakan untuk menjalankan program pada pengambilan data, sekaligus sebagai penyimpanan data dari sensor SHT 15 *temperature and humidity*. Sensor ini dihubungkan ke komputer melalui serial port.

Spesifikasi komputer yang digunakan adalah:

<i>Operating system</i>	: Microsoft Windows XP Professional Version 2002 Service Pack 2
<i>Processor</i>	: Intel Pentium 4 1.8GHz
<i>Memory</i>	: 256 MHz PC 3200
<i>Harddisk</i>	: Seagate 40 Gb, 7200 rpm

3.4 Instalasi Alat Penelitian

Alat-alat penelitian tersebut disusun seperti gambar 3.3 berikut ini :



Gambar 3.3 Instalasi Alat Penelitian

Instalasi alat penelitian bekerja seperti berikut. *Desiccant* dari *reservoir desiccant* didistribusikan dengan pompa ke menara pengkondisi udara. Sebagian *desiccant* melewati katup *bypass* untuk mengatur kapasitas *desiccant* yang keluar dari *spray nozzle*. *Desiccant* yang melewati katup *bypass* ini dialirkan kembali ke *reservoir desiccant* untuk digunakan lagi. Pada *reservoir desiccant* terdapat sekat yang berfungsi agar semburan *desiccant* cair yang masuk ke *reservoir* tidak langsung ke dasar *reservoir* yang berakibat *desiccant* dalam *reservoir* akan bergolak, sehingga akan mempengaruhi kerja pompa.

Fan digunakan untuk mengalirkan udara proses dari bawah menara pengkondisi udara. Udara proses tersebut akan kontak dengan *desiccant* cair dan terjadi proses transfer massa yang berupa penurunan kelembaban. Udara proses yang telah mengalami penurunan kelembaban tersebut kemudian akan dialirkan keluar menara pengkondisi udara dan disini kelembaban relatif dan temperatur udara akan dideteksi oleh sensor SHT 15.

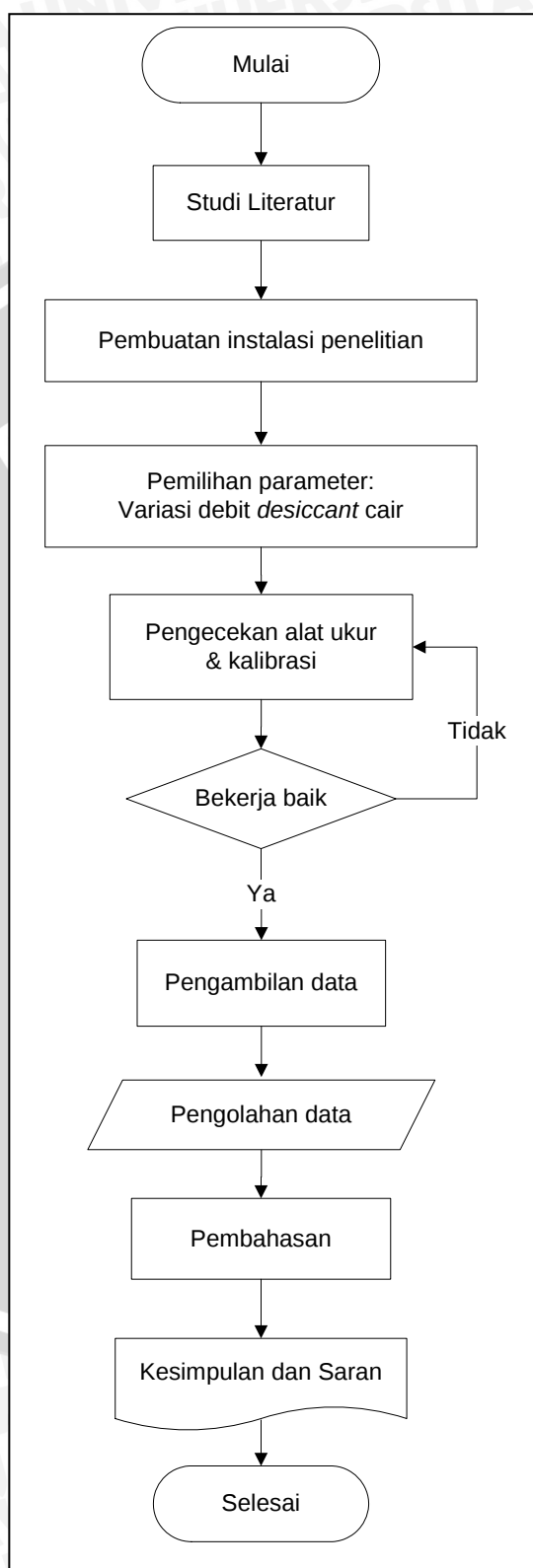
3.5 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan dan disusun sesuai dengan gambar instalasi peralatan (gambar 3.3).
2. Memasang *spray nozzle*.
3. Memasang lembaran isian (*filler*) gelombang ($\lambda=32,5$ mm) dengan jarak 10 mm.
4. Menyalakan pompa dan mengatur bukaan katup *bypass* agar debit *desiccant* keluar *spray nozzle* = 700 mL/menit.
5. Menyalakan *fan* pada tegangan input 3 V.
6. Menghidupkan program SHT 15 untuk mengambil data-data berupa kelembaban relatif udara dan temperatur bola kering udara. Selain itu juga mengambil data temperatur *desiccant* menggunakan seperangkat termokopel. Pengambilan data-data ini dilakukan sampai kondisi *steady* (kelembaban relatif dan temperatur bola kering udara tidak berubah lagi).
7. Mengulangi langkah 2 sampai 6 untuk debit *desiccant* yang berbeda (900 mL/menit, 1100 mL/menit, dan 1300 mL/menit).
8. Pengolahan data dan pembahasan.
9. Menarik kesimpulan.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan dalam melakukan penelitian ini maka dibuat diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian