

BAB III

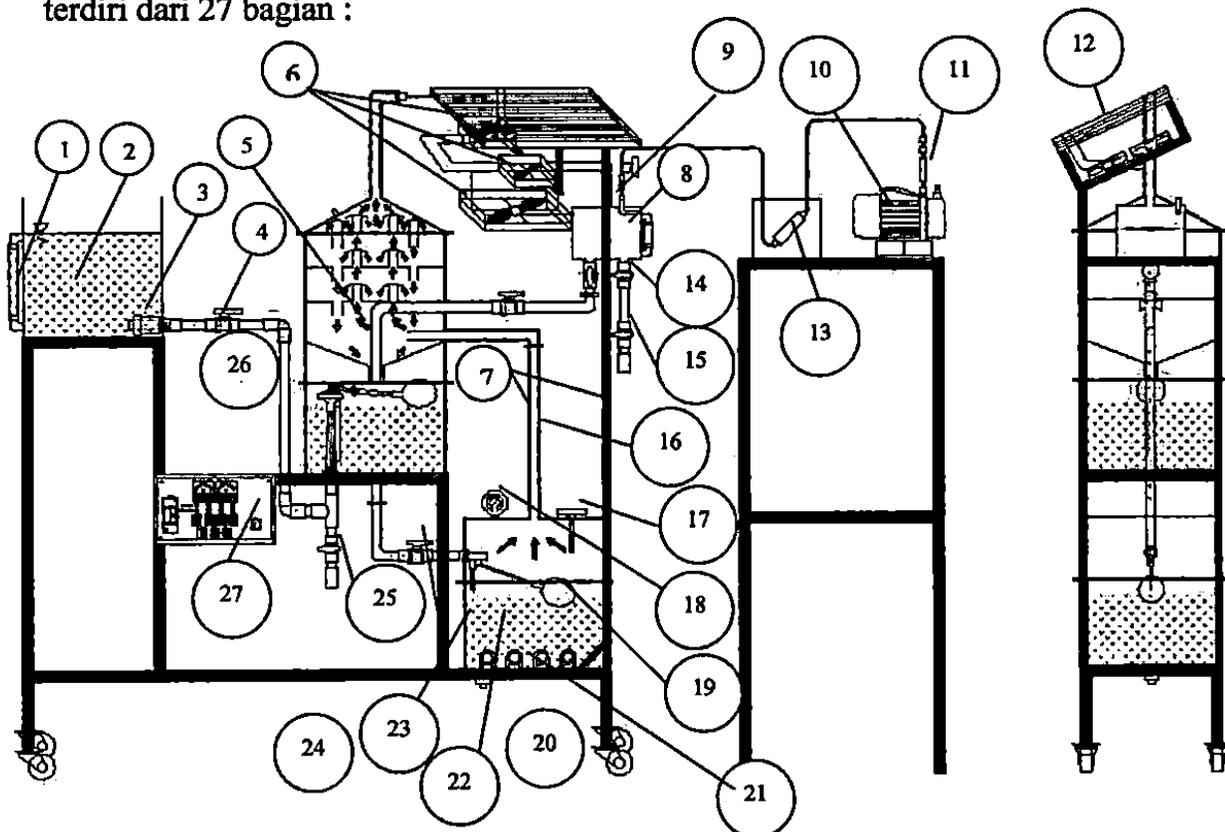
METODE PENELITIAN

3.1 . Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah air laut yang nilai kadar salinitasnya bervariasi. Hasil uji dengan salinometer, yaitu 35,8 ppt (air laut dari pantai Krakal), 36,8 ppt (air laut dari pantai Depok), dan 38,0 ppt (air laut dari pantai Trisik)

3.2. Alat Penelitian

Skema alat uji destilasi sumber energi listrik yang digunakan dalam penelitian, dapat terlihat seperti dibawah ini, yaitu rangkaian alat *destilator* yang terdiri dari 27 bagian :



Gambar 3.1. Rangkaian alat destilasi sumber energi listrik (Hendrayan, 2009)

Keterangan gambar :

1. Tabung penduga
2. *Reservoir*
3. Filter air
4. *Valve reservoir* (stop keran)
5. Kolom *destilasi*
6. *Emm (pince)*
22. Tabung dalam
23. Tabung luar
24. Rangka
25. Valve kurasan
26. Pipa PVC
27. Panel kontrol

3.2.1 Kegunaan Komponen-Komponen Alat *Destilasi*

Fungsi dari komponen alat destilasi air laut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tabung penduga

Tabung penduga berfungsi untuk mengetahui ketinggian permukaan volume air laut yang diproses.

2. *Reservoir*

Reservoir digunakan sebagai tampungan awal fluida air laut, sebelum dialirkan dalam tabung heater.

3. Filter air

Filter air berfungsi untuk menyaring air laut dan kotoran sebelum dialirkan masuk tabung heater.

4. *Valve reservoir*

Katup pengatur aliran digunakan untuk mengatur air laut, yang akan dialirkan ke dalam tabung evaporasi.

5. Kolom *destilasi*

Kolom *destilasi* digunakan sebagai proses penyulingan uap air melalui tray-tray yang ada di dalamnya dan menyalurkannya ke kondenser.

6. *Fan* (kipas)

Fan digunakan sebagai pendingin untuk mengondensasikan uap panas hasil destilasi yang berada di dalam kondenser menjadi fluida cair.

7. *Valve refluks*

Valve refluks berfungsi untuk mengembalikan hasil destilasi kembali

8. Refluks drum

Refluks drum digunakan untuk menahan dan mengumpulkan cairan hasil kondensasi.

9. Katup ekspansi

Katup ekspansi berfungsi untuk mengatur laju tekanan udara pada alat.

10. Pompa vakum

Pompa vakum ini digunakan untuk memvakumkan alat uji, yaitu tabung evaporasi, kolom *destilasi*, *kondenser*, refluks drum dan sistem perpipaan agar didapatkan tekanan <1 atm sehingga titik didih air $<100^{\circ}\text{C}$. Sedangkan fungsi lainnya adalah untuk menarik air tawar hasil penyulingan *destilasi*.

11. *Strainer* (saringan)

Strainer berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran agar tidak masuk ke dalam pompa vakum

12. *Kondenser*

Kondenser digunakan untuk mengubah uap jenuh menjadi fluida cair hasil *destilasi*.

13. Penjebak air

Penjebak air ini berfungsi untuk mencegah ikut terbawanya air pada saat menarik hasil *destilasi* oleh pompa vakum

14. Valve penghambat

Valve penghambat berfungsi untuk mengatur banyaknya air hasil

15. Valve *destilat*

Valve *destilat* berfungsi untuk mengalirkan air tawar hasil *destilasi*.

16. Pipa *stainless steel*

Pipa ini berfungsi sebagai saluran uap menuju ke kolom *destilasi*.

17. Termometer stik

Termometer stik digunakan untuk mengetahui perubahan temperatur pada saat pengujian *destilasi*, temperatur lingkungan adalah 27 °C.

18. Manometer ganda (*Compound gauge*)

Manometer ganda digunakan untuk mengetahui perubahan tekanan pada saat alat uji beroperasi, tekanan 1 atm dan tekanan vakum adalah < 1 atm atau dibawah 0 atm.

19. Pelampung air

Pelampung air digunakan sebagai pengatur volume air laut, konstan pada 25,1 liter.

20. *Heater* (Elemen pemanas)

Heater digunakan untuk mendidihkan air laut dengan variasi daya listrik, jumlah elemen pemanasnya adalah 8 buah.

21. Thermostat

Thermostat difungsikan untuk mengatur temperatur pendidihan yang diinginkan yaitu 85 °C, 88 °C, 92 °C dan 95 °C yang dihubungkan langsung dengan heater. Sistem kerja thermostat ini, jika temperatur yang dipilih telah tercapai pendidihan maka thermostat akan mati

sehingga listrik pada heater juga mati dan akan hidup kembali setelah melewati penurunan temperatur selama 5 menit.

22. Tabung dalam

Tabung dalam sebagai tempat penampung air laut yang kemudian akan dididihkan.

23. Tabung luar

Tabung luar berfungsi sebagai isolator dan cover.

24. Rangka

Rangka berfungsi sebagaiudukan untuk *reservoir*, tabung evaporasi, panel kontrol, kolom destilasi dan kondenser juga sebagai penyangga untuk pompa vakum dan *fan*.

25. Valve kurasan

Valve ini berfungsi untuk membuang air laut yang masih tertinggal dalam pipa PVC dan pelampung setelah kita tidak mengoperasikan alat uji ini.

26. Pipa PVC

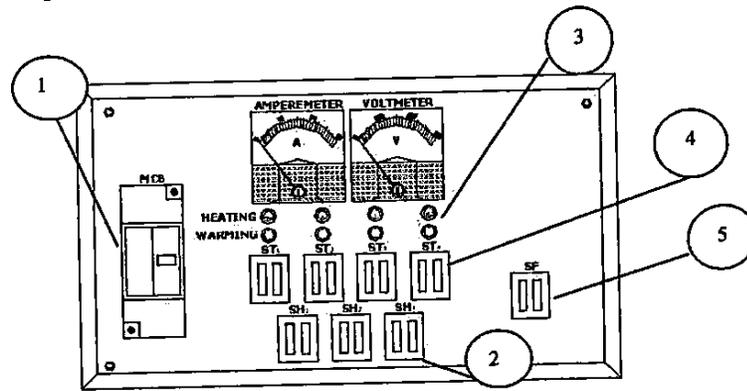
Pipa PVC berfungsi untuk mengalirkan air laut ke bagian kolom bawah.

27. Panel kontrol

Panel kontrol digunakan sebagai tempat untuk mengatur sistem aliran arus-tegangan atau daya listrik alat uji, menggerakkan *fan* pendingin

dan tempat untuk mengatur suhu elemen pemanas

3.2.2 Bagian-Bagian Dari Panel Kontrol



Gambar . 3.2.. Bagian – bagian kontrol panel lat destilator (Hendrawan, 2008).

1) Saklar utama (MCB)

Saklar digunakan untuk on/off listrik dan pemutus aliran listrik jika terjadi konsleting. Jenis saklarnya adalah MCB (*Magnet Circuit Breaker*).

2) Saklar Daya

Saklar ini digunakan untuk mengatur variasi daya, yaitu 1600 W, 2400 W dan 3200 W.

3) Lampu Indikator

Lampu indikator ini dihubungkan dengan rangkaian thermostat, digunakan sebagai petunjuk pada saat start pemanasan air (*warming*) yang ditandai dengan menyalnya lampu warna merah, sedangkan jika lampu berganti warna hijau menandakan bahwa temperatur pemanasan air yang diinginkan telah terpenuhi (*heating*).

4) Saklar Temperatur

Saklar ini digunakan untuk memilih temperatur yang diinginkan, yaitu 85 °C, 88 °C, 92 °C dan 95 °C.

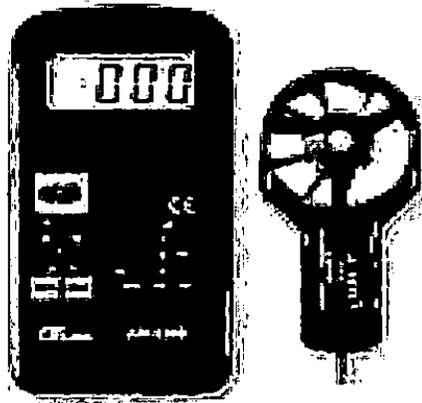
5) Saklar (*fan*) kipas pendingin

Saklar kipas digunakan untuk, memilih kipas 1 atau 2 yang digunakan, atau keduanya digunakan sebagai pendinginan (kondensasi).

3.2.3 Beberapa Alat Bantu Dalam Penelitian :

1. *Anemometer*

Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara yang dihasilkan *fan*.



Gambar 3.3. *Anemometer*

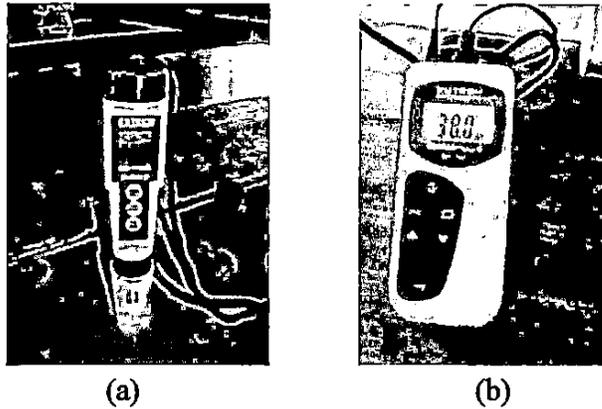
2. *Digitaly termometer*

Termometer digital digunakan untuk mengukur perubahan temperatu udara yang terjadi di atas plat kondenser saat peristiwa kondensasi terjadi.



3. Salinometer

Salinometer digunakan untuk mengukur salinitas awal air laut yang diproses dan kualitas air hasil *destilasi*. Salinometer yang bekerjanya didasarkan pada daya hantar listrik. Makin besar salinitas, makin baik pula daya hantar listriknya.

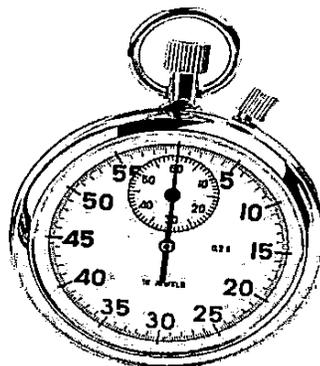


Gambar 3.5. Salinometer

- (a) Spesifikasi batas pengukuran salinitas s/d 999 ppm.
- (b) Spesifikasi batas pengukuran salinitas s/d 50000 ppm.

4. Stopwatch

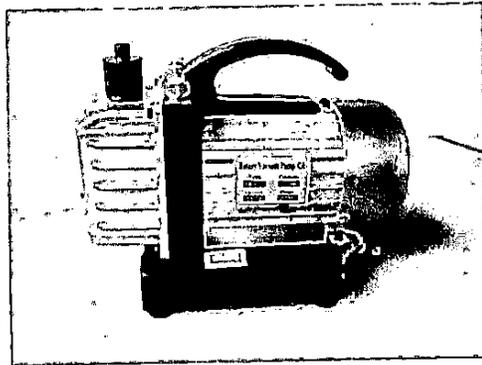
Stopwatch digunakan pada saat alat uji mulai beroperasi hingga menghasilkan air tawar hasil *destilasi*. Untuk itu dapat diketahui waktu optimal dari pengoperasian alat uji tersebut.



Gambar 3.6. Stopwatch

5. *Pompa Vakum*

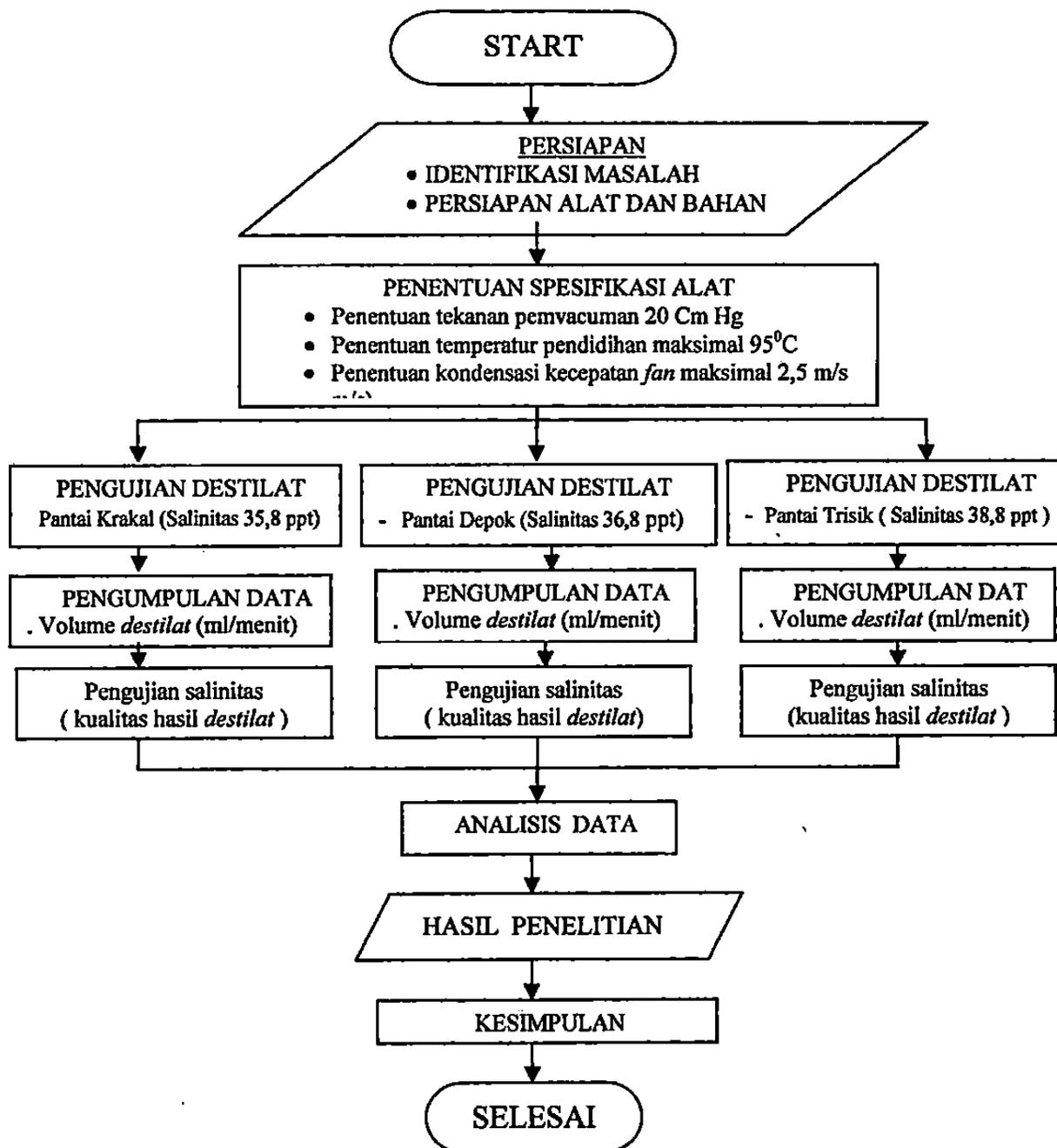
Pompa vakum berfungsi untuk menjaga agar kondisi alat *destilasi* ini tetap vakum, sehingga didapatkan titik didih air $<100^{\circ}\text{C}$. Sedang fungsi lainnya adalah untuk menarik air penyulingan hasil *destilasi*.



Gambar . 3.7. *Pompa Vakum*

3.3. Diagram Alir Penelitian

Berikut ini merupakan diagram alir proses penelitian, pengaruh salinitas air laut terhadap kualitas dan kuantitas hasil air *destilat*, menggunakan alat destilator sumber energi listrik.



Gambar 3.3. Diagram Alir Proses Penelitian

3.4. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei 2011. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Menggunakan rancangan alat *destilator* pemanas listrik yang sudah ada. Bahan uji air laut berasal dari tiga lokasi pantai, yang memiliki kadar salinitas berbeda. Untuk pengujian kadar salinitas hasil dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.5. Prosedur Penelitian

Prosedur penggunaan alat *destilasi* sumber energi listrik dibagi menjadi dua tahap, yaitu persiapan dan pengujian *destilasi*.

A. Persiapan (Pembvakuman)

Maksud dari tahap persiapan adalah proses pembvakuman pada instalasi *destilator* sebelum dilakukan tahap pengujian *destilasi* yang meliputi pembvakuman pada sistem perpipaan, tabung evaporasi, kolom *destilasi*, *kondenser* dan refluks drum.

Untuk langkah-langkah pembvakumannya adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menutup stop keran (control valve) *reservoir* , valve kurasan, valve refluks dan valve *destilat* sedangkan valve yang menuju tabung evaporasi dan valve penghambat pada posisi terbuka.
2. Selanjutnya menghubungkan pompa vakum pada bagian refluks drum dengan cara menghubungkan selang kebagian katup ekspansi dan *niaple*

3. Tahap berikutnya membuka keran katup ekspansi kemudian pompa dinyalakan.
4. Kondisi vakum dapat kita amati pada pengukur (vakum) *compound gauge* (jarum penunjuk ukuran vakum) yang terpasang dibagian tabung evaporasi menunjukkan vakum (P_{vac}). Perhatikan pula wadah pengisi minyak pelumas, apabila sudah tidak muncul gelembung udara berarti bagian alat uji sudah vakum, kemudian matikan pompa vakum.
5. Tahap selanjutnya mengisi air laut kedalam tabung *reservoir* sebanyak $0,0376 \text{ m}^3$ atau 37,6 l kemudian buka *stop* keran *reservoir* sehingga air laut juga ke dalam dapat mengalir ke kolom *destilasi* dan tabung evaporasi sebanyak $0,02512 \text{ m}^3$ atau 25,1 liter
6. Proses berikutnya yaitu menghidupkan kembali pompa vakum dengan langkah urutan seperti cara diatas, karena pada saat *stop* keran *reservoir* dibuka untuk dialiri air laut ke dalam kolom dan tabung evaporasi masih terjadi penurunan tekanan vakum karena adanya udara yang masuk lewat *reservoir*.
7. Setelah itu dilakukan pemvakuman kembali, dan jarum pada manometer ganda (penunjuk vakum) menunjukkan angka 20 cm Hg (P_{vac}) dilakukan penutupan katup ekspansi, kemudian kita matikan pompa vakum.

B. Pengujian *Destilasi*

Setelah tahap persiapan (pembungkaman) dilakukan, maka diadakan tahap pengujian destilasi.

Untuk langkah-langkah pengujian destilasi adalah sebagai berikut :

1. Yang pertama yaitu menghidupkan saklar MCB.
2. Kemudian menekan saklar kipas (*fan*) untuk menghidupkan *fan*.
3. Untuk memilih temperatur pemanasan, tekan saklar (suhu) untuk memilih temperatur pendidihan yang diinginkan.
4. Selanjutnya kita memilih daya *heater*, dengan menekan saklar daya *heater* untuk memilih daya sesuai yang ada pada panel.
5. Pada panel indikator terdapat juga *voltmeter* dan *amperemeter*, akan menunjukkan berapa tegangan dan daya yang digunakan.
6. Selama proses pemanasan kita juga dapat mengamati pada indikator termometer dan manometer, akan tampak perubahan temperatur dan tekanannya.
7. Karena kita menginginkan temperatur pendidihan pada 95 °C, maka kita tekan saklar temperatur untuk 95 °C tunggulah beberapa saat dengan waktu ± 70 menit. Proses pemanasan dilakukan pada tekanan 20 cm Hg (P_{vac}) didalam tabung evaporasi.
8. Hasil produksi uap dialirkan masuk *kondenser* dengan cara meng

9. Setelah proses kondensasi hasil kondensat berupa air *destilat* dapat dialirkan keluar dengan membuka keran pada tabung tampungan *destilat*.
10. Hasil akhir proses *destilasi* berupa air *destilat*, yang kemudian kita uji kadar salinitasnya menggunakan salinometer.

C. Analisis data yang dilakukan meliputi :

1. Mengetahui tingkat salinitas air laut sampel bahan uji.
2. Menganalisa hasil perolehan air *destilat*.
3. Menganalisa tingkat salinitas hasil air *destilat*.
4. Membuat grafik penurunan salinitas hasil air *destilat*.