

RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI SEDERHANA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AKUADES DI LABORATORIUM TEKNOLOGI REKAYASA PANGAN

Angga Herviona Ikhwanudin¹, Mirma Prameswari Narendro², Nurul Widadi³

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip Kotak Pos 164 Jember

¹angga_herviona@polije.ac.id

²mirmaprameswari@polije.ac.id

³nurulwidadi@polije.ac.id

Abstrak

The purpose of this research is to make a simple distillation apparatus to supply the needs of aquades in practicum and research at the Food Engineering Technology Laboratory. A simple distillation consists of several components, namely a pressure gauge, a safety valve, a place for input of water to be distilled, a round thermometer, a connecting pipe for the distillation column and the condenser, the distillation column, the cooling water column, the distillate water storage column, the condenser, the thermostat, the cooling water circulation hose, output and input valves, and drive wheels. A simple distillation also utilizes a source of electric power. The distillate water quality test that has been carried out based on the pH test, TDS test and DHL test results in a value that represents the demineralized water quality standard (according to SNI). Based on the analysis of operational costs to produce 1 L of distilled water is Rp. 734.12 and when compared to the price of distilled water in the market, it is Rp. 5000, - per L, the cost of purchasing aquades can be as much as 85.32% more efficient.

Kata Kunci: Aquadest, a simple distillation apparatus, the condenser, DHL, TDS

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan aquades di sebuah laboratorium sangatlah penting, baik untuk praktikum maupun penelitian. Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan (TRP) Politeknik Negeri Jember membutuhkan aquades untuk membersihkan *glassware* saat akan digunakan atau setelah digunakan praktikum, sebagai pelarut dan untuk melakukan pengenceran suatu larutan hingga kadar konsentrasi tertentu. Sebanyak ± 1.500 L/tahun aquades diperlukan di Laboratorium TRP dengan harga per liter \pm Rp. 15.000, sehingga selama 1 tahun Laboratorium TRP perlu mengeluarkan biaya pembelian aquades sebanyak \pm Rp. 22.500.000.

Laboratorium TRP belum memiliki alat yang dapat digunakan untuk membuat aquades secara mandiri. Hal ini dikarenakan harga alat penghasil aquades (*Water Distillation Unit*) cukup mahal dan banyaknya kebutuhan alat di masing-masing laboratorium yang harus dipenuhi sehingga tidak semua laboratorium dapat terfasilitasi kebutuhan alatnya. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi untuk menyikapi hal tersebut.

Peralatan sederhana penghasil aquades dapat dirancang dengan menerapkan prinsip metode destilasi. Pada dasarnya destilasi digunakan untuk memisahkan konstituen dari campurannya dengan memanfaatkan perbedaan titik didih masing-masing. Komponen utama yang diperlukan untuk

merancang peralatan tersebut adalah pemanas (Boiler) dan pendingin (Kondensor)^[1]. Wahyudi dkk, 2017 telah merancang alat destilasi untuk menghasilkan kondensat dengan metode destilasi satu tingkat. Alat destilasi yang telah dibuat berbentuk kolom dengan tinggi 47,5 cm dan volume 30 L, sedangkan untuk kondensor yang digunakan berbentuk tabung dengan tinggi 53 cm, diameter 8,5 cm dan dirangkai dengan kemiringan 45°^[2]. Alat tersebut dapat menghasilkan aquades pada suhu pemanasan optimum 125 °C selama 3 jam^[3]. Namun alat ini masih memiliki kekurangan, diantaranya wadah penampung air destilat masih berupa gelas ukur dan alat tidak memiliki roda sehingga sulit untuk dipindahkan.

Pada penelitian ini, peneliti merancang alat destilasi sederhana dengan memodifikasi rancangan desain alat destilasi Wahyudi dkk, 2017 dan menambahkan beberapa komponen. Alat destilasi yang akan dibuat menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh seperti penggunaan panci presto sebagai wadah sampel yang akan didestilasi, pembuatan kondensor dengan menggunakan pipa anti karat, penggunaan termokopel dan wadah penampung air destilat menggunakan panci *stainless steels* serta alat-alat pendukung lainnya. Alat destilasi yang telah terbentuk akan dioperasikan untuk mengetahui kondisi alat dan dilakukan pula evaluasi terhadap alat.

Sumber bahan baku akuades pada penelitian ini menggunakan air kran (air sumur) di Laboratorium TRP. Air kran atau air destilat yang dihasilkan akan diuji kualitasnya dengan memperhatikan beberapa parameter, antara lain nilai pH (*power of Hydrogen*), TDS (*Total Dissolved Solid*) dan DHL (Daya Hantar Listrik) serta dibandingkan nilai parameter tersebut dengan standar mutual akuades. Pada proses destilasi dilakukan pada suhu pemanasan optimum 100°C selama 4-5 jam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Akuades

Akuades adalah air hasil penyulingan atau destilasi yang didalamnya hampir tidak mengandung mineral. Akuades berwarna bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Salah satu manfaat akuades di laboratorium yaitu digunakan untuk membersihkan peralatan laboratorium dari zat pengotor^[4].

Akuades juga digunakan sebagai pelarut senyawa kimia padatan yang akan dibuat menjadi larutan serta digunakan untuk mengencerkan larutan tersebut. Senyawa kimia organik yang bersifat polar seperti seperti gula, alkohol, aldehida, dan keton sangat mudah larut dalam akuades. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan molekul akuades untuk membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula dan alkohol atau gugus karbonil aldehida dan keton^[5].

Pelarut lainnya yang sejenis dengan akuades yaitu akuabides dan akudemin. Perbedaan ketiganya, antara lain:

1. Akuades merupakan air yang dihalikan dari satu kali proses destilasi atau penyulingan, masih terdapat mineral tertentu didalamnya dan umumnya digunakan di laboratorium.
2. Akuabides merupakan air yang dihasilkan dari proses destilasi bertingkat atau mengalami dua kali proses destilasi sehingga mineral yang terkandung didalamnya lebih sedikit dari akuades. Akuabides juga digunakan sebagai pelarut dan untuk mengencerkan larutan standar yang analisisnya membutuhkan ketelitian tinggi.
3. Akudemin merupakan air bebas mineral, baik itu ion positif yang berasal dari logam (besi, magnesium dll), kesadahan (kalsium, dll), maupun ion negatif yang berasal dari udara, gas, halogen, belerang dan lain sebagainya dan bisa memenuhi persyaratan mikroorganisme tertentu. Akudemin banyak dimanfaatkan dalam bidang industri, sebagai larutan pengekstrak hidrogen peroksida, larutan pencuci mesin produksi dll.^[6]

B. Metode Destilasi Sederhana

Metode yang banyak digunakan untuk menghasilkan akuades yaitu dengan proses destilasi atau penyulingan. Destilasi adalah suatu teknik pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan tingkat volatilitas (kemudahan suatu zat untuk menguap) dan perbedaan titik didih cairan pada suhu dan tekanan tertentu. Destilasi merupakan proses fisika dan tidak terjadi adanya reaksi kimia selama proses berlangsung.

Tujuan dari destilasi yaitu memperoleh cairan murni dari cairan yang telah tercemari zat terlarut atau bercampur dengan cairan lain yang berbeda titik didihnya. Cairan yang dikehendaki dididihkan hingga menguap kemudian uap diembunkan melalui kondensor, sehingga uap mencair kembali. Cairan hasil destilasi ini disebut destilat atau yang umum dikenal sebagai akuades. Komponen utama yang diperlukan untuk merancang peralatan tersebut adalah wadah pemanas (boiler), wadah pendinginan (kondensor) dan wadah penampung destilat^[1].

Destilasi sederhana merupakan salah satu proses destilasi yang mudah digunakan untuk menghasilkan akuades. Proses destilasi lainnya yang, yaitu destilasi fraksionasi atau bertingkat, destilasi uap, dan destilasi vakum. Prinsip destilasi sederhana yaitu dasar pemisahannya dengan perbedaan titik didih yang cukup besar. Jika campuran dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu dan zat pencemar atau pengotor akan tertinggal sebagai residu. Destilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer.

C. Parameter Kualitas Akuades

Kualitas Air baik untuk AMDK, air PDAM, air sumur, maupun akuades dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya)^[7]. Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama adalah pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia, sedangkan yang kedua adalah pengukuran kualitas air dengan parameter biologi^[8].

Parameter fisika dan kimia yang digunakan untuk penentuan kualitas akuades, yaitu TDS, pH, dan daya hantar listrik. Padatan terlarut/*Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan bahan-bahan terlarut (diameter < 10⁻⁶ mm) dan koloid (diameter 10⁻⁶ mm–10⁻³ mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 µm^[7]. Derajat keasaman (pH) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. pH juga merupakan satu cara untuk

menyatakan konsentrasi ion H^+ . Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna^[9].

Daya hantar listrik (DHL) merupakan kemampuan suatu cairan untuk menghantarkan arus listrik (disebut juga konduktivitas). DHL pada air merupakan ekspresi numerik yang menunjukkan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Besarnya nilai DHL bergantung kepada kehadiran ion-ion anorganik, valensi, suhu, serta konsentrasi total maupun relatifnya^[7]. Standar mutu air demineral menjadi acuan untuk standar mutu akuades yaitu berdasarkan^[10] dan^[11] dapat dilihat pada Tabel 1. Air demineral merupakan air yang diperoleh melalui proses pemurnian seperti destilasi, deionisasi dan proses yang setara dengan kedua proses yang telah disebutkan tadi^[12].

TABEL I
STANDAR MUTU AIR DEMINERAL

Parameter	Standar Mutu	Sumber
TDS	Maks. 10 mg/L	[11]
pH	5,0-7,5	[11]
DHL	Maks. 1,3 mS/cm	[10]

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memenuhi kebutuhan akuades saat praktikum dan penelitian di Laboratorium TRP.
2. Laboratorium TRP dapat menghasilkan akuades secara mandiri untuk pengamatan biaya praktikum dan penelitian.
3. Meningkatkan kompetensi laboratorium dan PLP untuk mendukung tridharma pendidikan Politeknik Negeri Jember.

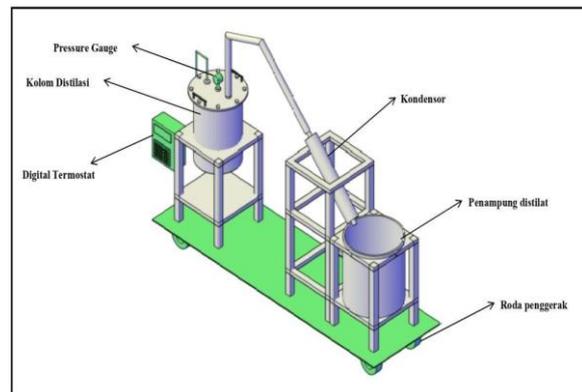
B. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan guna meningkatkan kompetensi dan kelengkapan alat dilaboratorium tersebut serta dapat menghemat biaya pengeluaran kebutuhan praktikum.

IV. METODE PENELITIAN

A. Alat

Perancangan alat destilasi ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan Politeknik Negeri Jember. Alat destilasi (Gambar 1) yang dirancang terdiri dari 4 komponen utama yaitu, termostat, kolom destilasi, kondensor dan wadah penampung air destilat. Rancangan ini hasil modifikasi desain rancangan Wahyudi dkk, 2017.



Gambar 1. Desain rancangan alat destilasi sederhana

B. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu air kran (air sumur) di Laboratorium TRP sebagai bahan baku pembuatan akuades.

C. Prosedur Penelitian

Perancangan kolom destilasi

1. Siapkan bejana (*stainless steel*) dengan kapasitas 30 L
2. Lubangi bagian bawah tepat ditengah dengan las, kemudian dipasangkan kran
3. Lubangi bagian dinding 5.5 cm dari dasar panci, kemudian dipasang elemen pemanas air (*heater*)
4. Pada bagian tutup, dibuat 3 buah lubang, yang mana lubang pertama sebagai tempat masuknya termometer bulat, lubang kedua sebagai tempat *Pressure Gauge* dan lubang ketiga sebagai tempat penghubung antara kolom destilasi dengan kondensor.
5. Pasang kawat termometer bulat
6. Pasang *Pressure Gauge*
7. Las pipa penghubung pada tutup kolom destilasi

Perancangan kondensor

1. Siapkan 2 buah pipa *Stainless steel*, pipa A diameter 1.27 cm panjang 59 cm dan diameter pipa B diameter 5.08 cm panjang 53 cm
2. Lubangi tutup atas dan bawah pada pipa B sebesar diameter pipa A yaitu 1.27 cm.
3. Masukkan pipa A kedalam pipa B
4. Las bagian tutup pipa B sampai tertutup rapat dan tidak ada kebocoran
5. Lubangi pipa B pada bagian dinding sebanyak 2 lubang kurang lebih 3 cm dari tutup atas dan tutup bawah
6. Las 2 pipa C dengan diameter 1.27 cm dan panjang 2 cm pada masing masing lubang.

- Perancangan termostat
Thermostat yang digunakan sudah dalam keadaan terangkai ketika beli sehingga tidak perlu dirancang kembali. Termostat berfungsi untuk mengatur temperatur yang diinginkan.

- Perancangan wadah penampung destilat
 1. Siapkan bejana (*steinless steel*) dengan kapasitas 30 L
 2. Lubangi bagian bawah tepat ditengah dengan las, kemudian dipasang kran
 3. Pada bagian tutup dibuat sebuah lubang sebagai tempat penghubung antara kondensor dengan tempat penampung destilat
 4. Las pipa penghubung pada tutup wadah penampung destilat.

- Prosedur pengujian alat
 1. Dilakukan uji kebocoran pada rangkaian alat destilasi tersebut karena jika terjadi kebocoran dapat mempengaruhi efisiensi alat dan akuades yang dihasilkan.
 2. Tutup kran buangan air yang terdapat dibagian bawah kolom destilasi
 3. Masukkan umpan (air kran PDAM) sebanyak 10 L (1/3 dari total kapasitas kolom reaktor) melalui lubang pengisian umpan yang terdapat dibagian tutup kolom destilasi
 4. Hubungkan alat destilator ke sumber daya.
 5. Atur temperature pemanas yang diinginkan pada termostat.
 6. Nyalakan pompa air pendingin yang dialirkan melalui *tube* pada kondensor.
 7. Tunggu akuades hingga keluar kurang lebih dibutuhkan waktu 1 jam untuk mendapatkan tetesan pertama akuades ketika pertama kali pemanas dinyalakan.

- Prosedur pengujian kualitas akuades hasil destilasi
 1. Masukkan umpan air sebanyak 10 L (1/3 dari total kapasitas kolom destilasi) melalui lubang pengisian umpan yang terdapat dibagian tutup kolom destilasi.
 2. Hubungkan alat destilator ke sumber daya
 3. Atur suhu pemanasan pada termostat dengan mensetting alat pada suhu 100°C, air kran PDAM didestilasi selama 3 jam
 4. Nyalakan pompa air pendingin yang dialirkan melalui *tube* pada kondensor
 5. Tunggu hasil destilasi hingga keluar kurang lebih dibutuhkan waktu 1 jam untuk mendapatkan tetesan pertama akuades.
 6. Setelah memperoleh hasil air destilat atau akuades. Analisa hasil air destilat tersebut

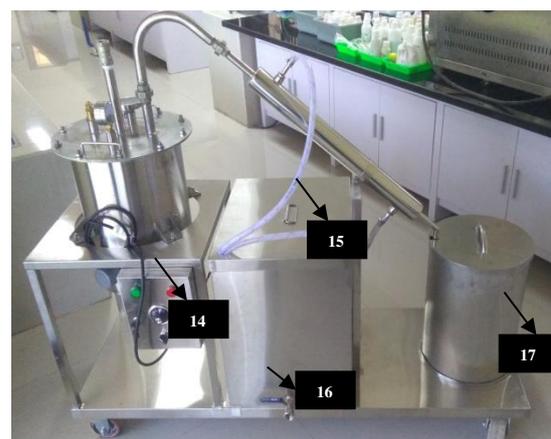
dengan melakukan pengujian pH menggunakan pH meter, TDS dengan menggunakan TDS meter dan uji DHL . Kemudian, bandingkan hasil yang diperoleh dengan parameter standar mutu air demineral.

V. HASIL PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 01 Juni 2020 sampai dengan 18 September 2020. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu berupa alat destilator sederhana dengan sumber tenaga listrik. Adapun alat yang dimaksud beserta keterangan bagian alat dan fungsinya dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



- Keterangan:
1. *Pressure Gauge*
 2. *Safety Valve*
 3. *Input* air yang akan di destilasi
 4. Termometer bulat
 5. Pipa penghubung kolom destilasi dengan kondensor
 6. Kolom destilasi
 7. Meja penahan kolom destilasi
 8. Rangka kolom destilasi

9. Landasan alat destilasi
10. Kolom air pendingin
11. Roda penggerak
12. Kolom penampung air destilat
13. Kondensor
14. Panel termostat
15. Selang sirkulasi air pendingin
16. Kran *output* air pendingin
17. Kran *output* air destilat

Gambar 2. Alat Destilator Sederhana tampak (a) belakang dan (b) depan

Alat destilator ini memiliki berbagai macam bagian yang memiliki fungsi masing – masing dalam menghasilkan akuades. Berikut detail komponen alat beserta fungsinya masing-masing.

1. Kolom Destilasi

Kolom destilasi dibuat dari bahan stainless steel grade 304 dengan ketebalan 2 mm. Ukuran dari kolom destilasi yaitu memiliki diameter 31,5 cm dan tinggi 45 cm. Kolom destilasi berfungsi untuk wadah penampungan air yang akan di destilasi menjadi air destilat atau akuades. Kolom destilasi memiliki kapasitas air 30 L. Namun pada saat pengisian disarankan untuk mengisi sebanyak 2/3 dari kapasitas yang ada. Bagian dari kolom destilasi, yaitu:

- a. *Pressure Gauge*, berfungsi untuk mengetahui tekanan yang ada di dalam kolom destilasi dan untuk mendeteksi secara dini apabila terdapat penyumbatan pada pipa kondensor. Merk dari alat ini yaitu Wipro dengan spesifikasi range pengukuran dari 0 psi – 60 psi.
- b. *Termometer* bulat, berfungsi untuk mengetahui suhu yang ada di dalam kolom destilasi. Merk dari alat ini yaitu Wipro dengan spesifikasi range pengukuran dari 0^o C – 200^o C.
- c. *Safety valve*, berfungsi untuk pembuangan uap secara otomatis apabila tekanan di dalam kolom destilasi terlalu tinggi. *Safety valve* yang digunakan terbuat dari bahan *stainless steel* dengan diameter 0,5”
- d. Pipa penghubung ke kondensor, berfungsi untuk menghubungkan uap air dari kolom destilasi ke kondensor. Pipa ini terbuat dari bahan *stainless steel* dengan diameter ¾” dan tebal 2mm.
- e. Kran *input*, berfungsi untuk memasukkan air dari sumber air ke dalam kolom destilasi. Kran ini dari bahan *stainless steel* dengan ukuran ¾”.
- f. Kran *output*, berfungsi untuk mengeluarkan air sisa dari kolom destilasi. Kran ini dari bahan *stainless steel* dengan ukuran ¾”.
- g. Indikator air, berfungsi untuk mengetahui ketinggian air di dalam kolom destilasi dan memastikan posisi *heater* masih terendam air. Indikator air menggunakan selang silikon diameter luar 12 mm dan diameter dalam 10 mm.
- h. *Heater*, berfungsi untuk menghantarkan listrik dari sumber listrik menjadi pemanas untuk memanaskan air sehingga menjadi uap air.

Pemanas yang digunakan sebanyak 2 unti dengan kapasitas daya 1500 W.

- i. Baut Mur 10 mm, berfungsi untuk mengunci penutup dan kolom destilasi supaya tidak ada uap air yang bocor.
 - j. Meja penahan kolom destilasi, berfungsi untuk menjadi penahan kolom destilasi. Meja ini terbuat dari bahan *stainless steel grade 304* dengan ukuran 50 cm x 50 cm x 2,5 cm dengan ketebalan 1,5 mm.
 - k. Rangka kolom destilasi, berfungsi sebagai penahan kolom destilasi. Rangka ini terbuat dari bahan *stainless steel grade 304* dengan bahan *hollow* dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm. Memiliki rangka sebanyak 4 buah dengan tinggi masing-masing 52 cm
- #### 2. Kondensor
- Kondensor terbuat dari bahan *stainless steel grade 304* dan berfungsi untuk mendinginkan uap air hasil dari kolom destilasi, sehingga uap air tersebut menjadi titik-titik air dan menjadi air destilat. Bagian-bagian dari kondensor, yaitu:
- a. Pipa kondensor luar, pipa ini berfungsi untuk saluran air pendingin yang dapat mendinginkan uap air dari kolom destilasi menjadi air destilat. Pipa ini terbuat dari *stainless steel grade 304* dengan ukuran 2,5” dan panjang 65 cm dengan ketebalan 1,5 mm.
 - b. Pipa kondensor dalam, pipa ini berfungsi untuk saluran uap air dari kolom destilasi menuju ke wadah penampung air destilat. Pipa ini berjumlah 5 buah yang terbuat dari *stainless steel grade 304* dengan ukuran 10 mm dan panjang 65 cm serta ketebalan 1,2 mm.
 - c. *Double neeple*, berfungsi sebagai lubang input dan lubang output air pendingin. Lubang ini dihubungkan dengan selang plastik ukuran 1,5” menuju ke wadah penampung air pendingin. *Double neeple* ini terbuat dari bahan *stainless steel grade 304* dengan ukuran 1,5”
 - d. Rangka kondensor, berfungsi untuk menahan pipa kondensor. Rangka ini terbuat dari bahan *stainless steel grade 304* dengan bahan *hollow* ukuran 2,5 cm x 2,5 cm. Rangka ini memiliki tinggi 65 cm dan lebar 20 cm.
- #### 3. Wadah penampung air pendingin
- Wadah penampung air pendingin berfungsi untuk tempat menampung air pendingin. Air pendingin berfungsi untuk mendinginkan uap air dari kolom destilasi. Air di wadah ini selalu tersirkulasi untuk mendinginkan uap air yang melewati pipa kondensor. Pada wadah ini juga diberikan pendingin dari *ice gel* sebanyak 20 buah. Wadah ini memiliki ukuran 40 cm x 50 cm x 55 cm dengan ketebalan 1,2 mm. Bagian dari wadah penampung air, yaitu:
- a. Pompa akuarium berfungsi untuk memompa air pendingin dari wadah air pendingin ke pipa

- b. kondensor dan kembali lagi ke wadah air pendingin dan begitu seterusnya
- c. Kran output air pendingin berfungsi untuk menguras air yang masih tersisa di wadah apabila alat sudah berhenti beroperasi. Kran ini terbuat dari *stainless steel* dengan ukuran $\frac{3}{4}$ "

4. Wadah penampung air destilat

Wadah penampung air destilat berfungsi untuk menampung air destilat yang dihasilkan dari alat destilator. Wadah ini terbuat dari *stainless steel grade* 304 dengan ukuran diameter 31,5 cm dan tinggi 45 cm dengan ketebalan 2 mm. Wadah bisa dilepas dari alat destilator, sehingga bukan merupakan wadah permanen. Pada bagian bawah wadah terdapat kran output yang berfungsi sebagai lubang keluar air destilat. Kran ini terbuat dari *stainless steel* dengan ukuran $\frac{3}{4}$ "

5. Panel termostat

Panel termostat berfungsi untuk mengatur suhu agar suhu yang berada di dalam kolom destilasi sesuai yang diinginkan. Panel termostat ini dapat mengatur suhu dari range 0°C – 110°C . Bagian-bagian dari panel termostat, yaitu:

- a. Kabel penghubung sensor suhu, yaitu untuk menghubungkan termostat ke pemanas listrik sehingga apabila suhu sudah tercapai dengan yang diinginkan maka otomatis energi listrik terputus dan begitu sebaliknya
- b. Steker listrik, yaitu untuk menghubungkan alat destilator ke sumber listrik
- c. Indikator mesin, yaitu sebagai indikator apakah mesin menyala atau mati, jika lampu hijau yang hidup maka mesin menyala dan jika lampu merah yang hidup maka mesin mati.
- d. Pengatur suhu, yaitu untuk mengatur suhu agar sesuai dengan yang diinginkan
- e. Saklar ON/OFF, untuk menghidupkan alat destilator
- f. Saklar MCB, untuk menghubungkan energi listrik dari sumber ke alat destilator.

6. Landasan alat destilator

Landasan ini berfungsi sebagai penopang utama alat destilator ini. Landasan terbuat dari bahan *stainless steel grade* 304 dengan ukuran 150 cm x 50 cm x 4 cm dengan ketebalan 1,2 mm. Pada bagian bawah landasan terdapat roda penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan alat supaya memudahkan mobilisasi alat. Roda ini berukuran diameter 4".

Pengujian kebocoran dilakukan setelah pembuatan alat destilator telah selesai dilaksanakan. Pengujian kebocoran ini dilakukan dengan cara mengisi air pada kolom destilasi hingga $\frac{2}{3}$ bagian, dimana sebelumnya semua lubang output alat destilator sederhana ditutup. Kemudian, alat dihidupkan dan dilakukan pengecekan kebocoran alat

disekeliling alat destilator sederhana. Jika terdapat kebocoran, langsung diberikan tanda dan kemudian dilas kembali.

Pengujian kualitas air destilat dilakukan berdasarkan standar SNI mengenai parameter standar mutu air demineral. Berdasarkan SNI 01-6241-2000 tentang air demineral dan SNI 01-3553-2006 tentang air minum dalam kemasan bahwa parameter air demineral ada 3 yaitu TDS, DHL dan pH. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil air destilat yang diperoleh dari proses destilasi menggunakan alat destilator sederhana dengan sumber air sumur (air kran laboratorium TRP). Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil air destilat dari proses destilasi sudah sesuai dengan standar mutu air demineral.

TABEL III
PERBANDINGAN HASIL UJI TDS, PH DAN DHL PADA AIR SUMUR DAN AIR DESTILAT

No	Parameter	Standar	Air sumur	Air destilat
1	TDS (mg/L)	Maks. 10	168	3
2	pH	5,0-7,5	6,52	7,20
3	DHL (mS/cm)	Maks. 1,2	0,336	0,0063

Pengujian kapasitas alat dilakukan satu kali ulangan untuk alat destilator sederhana. Jumlah atau banyaknya air sumur yang digunakan yaitu 10 L dan diperoleh hasil kapasitas alat destilator sebesar 0,036 L/menit selama waktu 276 menit.

Analisis biaya operasional 1 liter akuades dapat dihitung dari penggunaan listrik alat tersebut dengan rincian sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{-Daya Pompa} = 38 \text{ W} \\
 &\text{-Daya Heater} = 1500 \text{ W} \\
 &\text{-Kapasitas Alat} = 2,17 \text{ L.Jam}^{-1} \\
 &\text{-Biaya Listrik} = \text{Rp. } 1035,78 \text{ kWh}^{-1} \\
 &\text{Biaya pemakaian listrik} \\
 &= (38+1500)(1000)^{-1} \times \text{Rp } 1035,78 \\
 &= \text{Rp } 1593,032,17 \\
 &= \text{Rp } 734,12/\text{L}
 \end{aligned}$$

Jadi, biaya operasional untuk menghasilkan 1 L akuades adalah Rp. 734,12. Jika dibandingkan dengan harga akuades di pasaran yaitu Rp. 5000,- per L maka biaya untuk pembelian akuades bisa lebih hemat sebanyak 85,32 %.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa alat destilator dapat dibuat secara sederhana dengan beberapa komponen yang terdiri dari *pressure gauge*, *safety valve*, tempat input air yang akan didestilasi, termometer bulat, pipa penghubung kolom destilasi dengan kondensor, kolom destilasi, kolom air pendingin, kolom penampung air destilat, kondensor, termostat, selang



POLITEKNIK
NEGERI JEMBER



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

sirkulasi air pendingin, kran output dan input, serta roda penggerak. Alat destilator sederhana ini juga memanfaatkan sumber tenaga listrik.

Pengujian terhadap kebocoran alat telah dilakukan sehingga alat dapat digunakan dengan baik. Uji kualitas mutu air destilata yang telah dilakukan berdasarkan uji pH, uji TDS dan uji DHL menghasilkan nilai yang telah memenuhi standar kualitas air demineral (sesuai SNI). Berdasarkan analisa biaya operasional untuk menghasilkan 1 L akuades adalah Rp. 734,12 dan jika dibandingkan dengan harga akuades di pasaran yaitu Rp. 5000,- per L maka biaya untuk pembelian akuades bisa lebih hemat sebanyak 85,32 %.

B. Saran

Penelitian rancang bangun alat destilasi sederhana untuk memenuhi kebutuhan akuades di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan merupakan sebuah penelitian awal dalam membuat alat destilasi sederhana. Saran terhadap penelitian selanjutnya yaitu menghitung efisiensi dari kinerja alat dan membandingkan kualitas air destilat dengan akuades yang dijual dipasaran pada berbagai merk akuades.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Kepala Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan dan Kepala Laboratorium Logam yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini serta rekan kerja yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zubrick J. W., 1998, *The Organic Chem Lab Survival Manual, a Student's Guide to Techniques*, Hudson Valley Community College, John Willey and Sons, New York.
- [2] Wahyudi, N.T., Ilham, F.F., Kurniawan, I., Sanjaya, A.S., 2017, Rancangan Alat Destilasi Untuk Menghasilkan Kondensat Dengan Metode Destilasi Satu Tingkat, *Jurnal Chemurgy*, 01, 30-33.
- [3] Khotimah, H., Anggraeni, W. E., Setianingsih, A., 2017, Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi, *Jurnal Chemurgy*, 01, 34-38.
- [4] Petrucci, R. H., 2008, *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi Keempat Jilid 3*, Jakarta, Erlangga.
- [5] Lehninger, 1982, *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*, Jakarta, Erlangga.
- [6] Ayuningtyas, S.C., 2019, *Mesin Penghasil Aquades Menggunakan Siklus Kompresi Uap Dengan Variasi Kecepatan Putar Kipas Sebelum Lintasan Curahan Air*, Skripsi, Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.