

**RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM PEMANAS LISTRIK**

SKRIPSI



Oleh :
Syamsul Hidayat
140410292

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITA PUTERA BATAM
TAHUN 2018-2019**

**RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM PEMANAS LISTRIK**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh :
Syamsul Hidayat
140410292**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018-2019**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun diperguruan tinggi lain;
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusana dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi yang lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi.

Batam, 26 Januari 2019
Yang membuat pernyataan,

Svamsul Hidayat
140410292

**RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM PEMANAS LISTRIK**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh :
Syamsul Hidayat
140410292**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera dibawah ini**

Batam, 26 Januari 2019

Elva Susanti, S.Si., M.Si.

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih masih merupakan hal yang jadi masalah di daerah pesisir kota Batam ini. Penunjang ketersediaan air bersih di kota ini adalah ATB yang belum banyak masuk ke tepi-tepi pesisir Kepulauan Riau terutama di Batam ini. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya pengembangan teknologi yang bertujuan meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang khususnya masyarakat wilayah pantai dengan membuat alat destilator listrik yang merupakan salah satu alternatif yang berfungsi sebagai pengubah air laut menjadi air tawar dengan tenaga listrik dan matahari sehingga dapat dikonsumsi untuk diminum. Untuk membuat rancang bangun alat destilasi berdasarkan desain gambar yang telah dirancang dan menjelaskan mengenai cara pembuatan alat destilasi tersebut. Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian dalam rancang bangun ini yaitu menggunakan metode *Design Of Experiment (DOE)*. Hasil penelitian ini berupa sebuah rancang bangun alat destilasi yang mengubah air payau menjadi air tawar dan dapat diminum secara langsung berdasarkan hasil dari air destilasi yang diuji kualitas airnya melalui laboratorium sehingga menghasilkan air yang layak minum berdasarkan standar kualitas air minum yang dikeluarkan kementerian kesehatan. Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah alat destilasi dengan hasil destilasi air dalam pengujian pertama di proses dengan waktu 5,5 jam dan menghasilkan air minum hasil destilasi sebanyak 3,8 liter.

Kata kunci : ATB, Batam, Destilator, Destilasi, *DOE*, Laboratorium

ABSTRACT

The availability of clean water is still a problem in the coastal city of Batam. Supporting the availability of clean water in the city this is the ATB not many get into the edges of the coast of Riau Islands mainly in Batam. Therefore there needed his efforts aimed at improving the technological development of the welfare society that particularly the coastal areas by creating electrical destilator tool which is one of the alternatives that serve as modifiers of sea water into fresh water with electricity and the Sun so that it can be consumed to drink. To make the architecture design based on distillation tools images that have been designed and explains about how to manufacture such distillation tools. The methods used to conduct research in architecture is to use meteode Design Of Experiment (DOE). The results of this research will be a distillation of the tool architecture that turns brackish water into fresh water and can drink are directly based on the results from the distillation water in its water quality testing through laboratories resulting in water drinkable water quality standards based on who issued the Ministry of health. The results of this research, namely a distillation with results of distilled water in the first test in the process of with a time of 5.5 hours and menghasil's drinking water distillation results as much as 3.8 liter.

Keywords: *ATB, Batam, Destilator, Distillation, DOE, Laboratory*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Putera Batam
3. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
4. Elva Susanti, S.Si., M.Si. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
6. Teman dan Sahabat yang telah memberi semangat, bantuan dan dukungannya baik dari segi ilmu dan lainnya

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Aamiin.

Batam, 26 Januari 2019

Syamsul Hidayat

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
1.1 Dasar Teori.....	5
1. <i>Design Of Experiment (DOE)</i>	5

2.	Pengertian Umum Tentang Air	8
3.	Air Berdasarkan Sumbernya.....	9
4.	Persyaratan Umum Penyediaan Air Bersih	14
1.2	Penelitian Terdahulu.....	15
1.3	Kerangka Berpikir	17
BAB III		18
METODE PENELITIAN.....		18
3.1	Desain Penelitian	18
3.2	Perancangan.....	19
1.	Desain perancangan menggunakan aplikasi <i>Google SketchUp 8</i>	19
2.	Alat dan Bahan	19
3.	Prosedur pembuatan alat	28
3.3	Penentuan populasi dan sampel.....	32
3.4	Teknik pengumpulan data	32
3.5	Metode analisa data	32
3.6	Lokasi dan jadwal penelitian.....	33
BAB IV		34
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Penelitian.....	34
1.	Hasil rancang bangun alat destilasi dengan menggunakan sistem listrik	34

4.2	Pembahasan	35
1.	Pembuatan <i>watertank</i>	35
2.	Pembuatan <i>heater</i>	37
3.	Pembuatan kaca	38
4.	<i>Electrical component</i>	40
5.	Penyatuan <i>heater</i> ke <i>watertank</i>	42
6.	Penempelan pipa ke kaca	43
7.	Pemasangan kaca ke <i>watertank</i>	45
8.	Penyambungan <i>electric</i> ke <i>heater</i>	46
9.	Uji coba alat.....	48
10.	Hasil uji laboratorium	61
BAB V.....		64
KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
1.1	Kesimpulan.....	64
1.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Stopwatch</i>	19
Gambar 2. <i>Solder</i>	19
Gambar 3. <i>Screw driver</i> manual.....	20
Gambar 4. Sikat baja.....	20
Gambar 5. Gelas ukur	21
Gambar 6. <i>Water Tank</i>	21
Gambar 7. Kayu	22
Gambar 8. Pipa ½ inch.....	22
Gambar 9. Kertas aluminium foil.....	23
Gambar 10. Kaca <i>tempered</i>	23
Gambar 11. <i>Heater</i>	24
Gambar 12. <i>Control box panel</i>	24
Gambar 13. <i>Thermocople temperature display</i>	25
Gambar 14. Kabel 3	25
Gambar 15. <i>Power supply</i>	26
Gambar 16. <i>Power supply terminal</i>	26
Gambar 17. <i>Solid state relay</i>	27
Gambar 18. <i>Relay</i>	27
Gambar 19. Lampu indikator	28
Gambar 20. Desain awal perancangan	28
Gambar 21. Desain awal perancangan (tampak depan).....	29

Gambar 22. Desain awal perancangan (tampak belakang)	29
Gambar 23. Desain awal perancangan (tampak sebelah kiri)	30
Gambar 24. Desain awal perancangan (tampak sebelah kanan)	30
Gambar 25. Desain awal perancangan (tampak atas)	31
Gambar 26. Desain awal perancangan (tampak bawah)	31
Gambar 27. Hasil rancang bangun alat destilasi	34
Gambar 28. Proses penghalusan <i>watertank</i>	36
Gambar 29. <i>Watertank</i>	36
Gambar 30. <i>Heater</i>	37
Gambar 31. Potongan kaca yang belum dibentuk.....	38
Gambar 32. Potongan kaca yang telah dibentuk untuk bagian depan dan belakang	39
Gambar 33. Lingkaran keluarnya air pada kaca bagian depan	39
Gambar 34. Bagian luar <i>electrical component</i>	40
Gambar 35. Bagian dalam <i>electrical component</i>	40
Gambar 36. Rangkaian <i>electrical</i>	41
Gambar 37. Proses Mengeluarkan ujung <i>heater</i> dari kedua lubang <i>watertank</i>	42
Gambar 38. Proses penguncian antara <i>heater</i> ke <i>watertank</i>	43
Gambar 39. Proses pemotongan pipa.....	44
Gambar 40. Proses pemasangan pipa ke kaca.....	44
Gambar 41. Proses pemasangan kaca	45
Gambar 42. Proses pemasangan kertas <i>aluminium foil</i>	46
Gambar 43. Proses penempatan kaca ke <i>watertank</i>	46

Gambar 44. Dua bagian kabel yang akan disambungkan ke <i>heater</i>	47
Gambar 45. Hasil kabel dari <i>Electrical</i> di sambungkan pada <i>heater</i>	48
Gambar 46. Proses pengambilan air laut.....	48
Gambar 47. Air laut yang siap digunakan sebagai sampel	49
Gambar 48. Proses menuang air sampel ke dalam <i>watertank</i>	49
Gambar 49. Proses memasukkan <i>thermocouple nozzle</i> kedalam <i>watertank</i>	50
Gambar 50. Proses <i>plug in socket</i> ke listrik	50
Gambar 51. Proses menyalakan <i>electrical</i> dengan menekan tombol ON.....	51
Gambar 52. Proses mengatur maksimal temperatur	52
Gambar 53. Proses saat temperatur sudah naik dalam waktu ± 30 menit.....	52
Gambar 54. Air yang mulai membentuk butiran-butiran air	54
Gambar 55. Aliran air hasil destilasi yang keluar dari pipa <i>output</i>	55
Gambar 56. Hasil air destilasi hari ke 1	57
Gambar 57. Hasil air destilasi hari ke 2	58
Gambar 58. Hasil air destilasi hari ke 3	59
Gambar 59. Grafik air destilasi hasil dari pengujian alat.....	60
Gambar 60. Hasil laporan uji kualitas air hasil destilasi.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Batam merupakan sebuah kota terbesar di Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. Wilayah Kota Batam terdiri dari Pulau Batam, Pulau Rempang, Pulau Galang dan pulau-pulau kecil lainnya Pulau Batam. Pulau Batam, Rempang dan Galang terkoneksi oleh jembatan Barelang. Menurut Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Batam, per 2015, jumlah penduduk Batam mencapai 1.0370187 jiwa.

Batam merupakan salah satu kota dengan letak yang sangat strategis. Selain berada dijalur pelayaran Internasional, kota ini memiliki jarak yang sangat dekat dan berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia. Sebagai kota terencana, Batam merupakan salah satu kota dengan pertumbuhan terpesat di Indonesia. Ketika dibangun pada tahun 1970-an oleh Otorita Batam yang saat ini bernama Badan Pengusaha Batam (BP Batam). Kota ini hanya dihuni sekitar 6.000 penduduk dan dalam tempo 40 tahun penduduk Batam bertumbuh hingga 158 kali lipat. (Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Batam, 2015)

Dalam hal ini, bahwa Kota Batam yang disebut banyak terdapat pulau-pulau terutama yaitu Pulau Batam. Dimana jika suatu pulau pasti banyak terdapat pesisir pinggir pantai yang terdapat air laut yang begitu luas seperti Pulau Batam yang terdapat banyak pesisir pantai yang banyak ditinggali oleh masyarakat.

Masyarakat yang bertempat tinggal di beberapa pesisir Pulau Batam beserta air lautnya. Berdasarkan survei, masih ada yang kekurangan sumber air bersih untuk dikonsumsi, terutama untuk air minum. (Sri Nurhayati, 2013)

Berdasarkan salah satu masyarakat yang bermukim dipesisir pulau Batam, tepatnya di daerah piayu laut menerangkan bahwa, masyarakat pesisir daerah piayu laut ini jelas masih kekurangan untuk sumber air bersih yang siap guna, dikarenakan masih belum masuknya air bersih dari pihak pengelola dari pemerintah. Belum adanya asupan air yang bersih dari sektor pemerintah ke masyarakat pesisir daerah piayu laut ini mengakibatkan masyarakat pesisir daerah tersebut jadi kekurangan air bersih yang digunakan sebagai sumber air minum untuk dikonsumsi sehari-hari.

Mengenai kondisi nyata yang ada sekarang pada masyarakat pesisir di piayu laut ini yaitu terdapat masyarakat yang kesulitan mendapatkan air bersih untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian dalam membuat rancang bangun alat destilasi air laut menjadi tawar, dengan cara melakukan analisa dalam perancangan beserta model rancangannya.

Mengenai paparan ringkas dari masalah yang terjadi, nantinya setelah alat ini dibuat dan hasilnya nanti akan saya terapkan pada daerah-daerah pesisir Kepulauan Riau, dengan harapan penelitian yang dibuat dalam bentuk alat ini dapat sedikit membantu masyarakat yang berada di area pesisir yang masih banyak kekurangan untuk air bersih siap konsumsi.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah pokok dari penelitian yang penulis lakukan ini seperti yang penulis jelaskan pada latar belakang masalah yaitu masyarakat pesisir Kota Batam terutama yang berada di pesisir Pulau Batam yang masih banyak kekurangan air bersih bagi masyarakat pesisir. Maka dari itu, penulis melakukan penelitian pembuatan alat untuk mengubah air laut menjadi air tawar yang bisa langsung diminum (Destilator).

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu seperti :

1. Penulis hanya melakukan pembuatan alat destilasi air
2. Penulis menggunakan sampel untuk menguji alat tersebut dengan air laut yang ada di pesisir daerah piayu laut.

1.4 Rumusan Masalah

Dari beberapa latar belakang masalah yang telah diidentifikasi mengenai masalahnya, maka didapatkan masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana cara membuat alat pengubah air laut menjadi air minum (Destilator) ?

1.5 Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat rancang bangun alat destilasi berdasarkan desain gambar yang telah dirancang sehingga alat yang di hasilkan dapat membantu

masyarakat pesisir dalam kekurangan sumber air bersih untuk konsumsi minum.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Untuk manfaat secara teoritis ini yang penulis harapkan adalah dapat memperkaya teori-teori yang berkaitan dengan cara-cara yang dapat dilakukan untuk mengubah air laut menjadi air siap minum, sehingga dapat melakukan perbaikan dalam melakukan pembuatan alat destilator yang lebih sederhana.

2. Manfaat Praktis

- a. Manfaat praktis bagi masyarakat pesisir pulau Batam, hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai salah satu ide dalam membantu mengurangi kekurangan air siap pakai (air minum).
- b. Manfaat praktis bagi Universitas Putera Batam, diharapkan penelitian ini dapat memperkaya hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan pembuatan alat destilator.
- c. Manfaat praktis bagi peneliti lain, hasil penelitian yang penulis lakukan ini tentunya masih banyak terdapat kekurangannya. Maka dari itu, terbuka lebar bagi peneliti lain untuk melakukan kajian lanjutannya dimasa yang akan datang dan penelitian yang penulis lakukan ini juga penulis peruntukan sebagai referensi bagi peneliti lain yang ingin membahas permasalahan serupa.

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Dasar Teori

Dasar teori yang penulis gunakan yaitu dengan menggunakan teori dari *Design Of Experiment (DOE)*. Juga akan dibahas teori-teori mengenai air, standar air yang dapat diminum dan penjelasan mengenai bahan-bahan yang akan digunakan dalam melakukan perakitan untuk rancang bangun alat destilator.

1. *Design Of Experiment (DOE)*

adalah sebuah pendekatan sistematis untuk menganalisa suatu proses atau sistem. Secara umum, *DOE* merupakan gambaran yang berisi informasi-informasi yang terkumpul atas dasar pengalaman dan menghasilkan sebuah perbedaan, baik informasi tersebut berada dibawah kendali pelaku eksperimen atau tidak. (Ronald A. Fisher, 1935).

Fisher mengembangkan metode dan teori statistik dengan menerapkan pendekatan *analysis of variance (ANOVA)* sebagai metode primernya. Konsep-konsep DOE kali pertama di gunakan pada *Rothamsted Agricultural Experimental Design Station* di kota London, Inggris. Sedangkan industri yang pertama kali menggunakan pendekatan metode DOE adalah *British Textile Industry* dari London. Dalam buku desain eksperimennya yang pertama, Fisher mengarahkan bagaimana kesimpulan yang valid dapat ditarik secara efisien dari eksperimen yang berfluktuasi secara alami seperti suhu, kondisi tanah, dan curah hujan

terhadap variabel gangguan. Variabel pengganggu yang diketahui biasanya menyebabkan bias yang sistematis dalam kelompok hasil (misalnya, variasi *batch-to-batch*). Variabel pengganggu yang tidak diketahui biasanya menyebabkan variasi hasil yang acak dan biasa dikenal dengan variabilitas tetap atau *noise*. Meskipun metode DOE yang pertama kali digunakan dalam konteks pertanian, metode ini telah diterapkan dengan sukses di militer dan industri sejak tahun 1940.

Besse Day yang bekerja di Laboratorium Eksperimen Naval, Amerika Serikat menggunakan metode DOE untuk memecahkan masalah seperti menemukan penyebab pengelasan yang buruk di sebuah galangan kapal angkatan laut selama Perang Dunia II. George Box yang dipekerjakan oleh industri kimia Imperial, sebelum datang ke Amerika Serikat adalah pembuat prosedur DOE yang digunakan untuk mengoptimalkan proses kimia setelah W. Edwards Deming mengajarkan metode statistik, termasuk DOE, kepada para peneliti dan insinyur Jepang pada awal tahun 1950an, yaitu pada saat dimana “Made in Japan” masih berkualitas buruk. Sejak akhir 1970an, industri di Amerika Serikat kembali tertarik pada inisiatif peningkatan kualitas, yang sekarang dikenal dengan “Total Quality” dan “Six Sigma.” DOE dianggap metode maju dalam program Six Sigma, metode ini pertama kali diterapkan di Motorola dan GE (*General Electronic*).

DOE memiliki peranan penting sebagai suatu jalan formal untuk memaksimalkan informasi yang didapat ketika sumber daya dibutuhkan. Lebih dari sekedar metode experimental “*one change at a time*”, *DOE* juga

memudahkan kita untuk melakukan *judgment* pada variabel input dan output yang signifikan. Pengujian “*one change at a time*” selalu menghasilkan resiko yang mengharuskan pelaku eksperimen untuk menemukan satu variabel input untuk memiliki efek signifikan pada output.

DOE merencanakan keseluruhan ketergantungan yang memungkinkan sejak tahap awal dan menentukan data apa yang benar-benar dibutuhkan untuk menilai apakah variabel input mengganti respon dengan sendirinya, saat dikombinasikan, atau tidak sama sekali. Dalam konteks sumber daya, ukuran dan jumlah dari eksperimen diatur oleh desain sebelum pengujian dimulai.

2. Destilasi

Destilasi adalah proses pemanasan bahan pada berbagai temperatur, tanpa adanya kontak dengan udara luar, yang tujuannya untuk memperoleh hasil tertentu. Destilasi sering juga disebut penyulingan. Menurut para ahli pengertian destilasi atau penyulingan ini adalah perubahan bentuk bahan dari bentuk cair menjadi gas yang dilakukan dengan proses pemanasan cairan, mendinginkan gas hasil pemanasan, dan mengumpulkan tetesan cairan yang mengembun (Cammack, 2006).

Distilasi pertama kali di temukan oleh kimiawan Yunani sekitar abad pertama masehi yang akhirnya perkembangannya dipicu terutama oleh tingginya permintaan akan spiritus Hypathia dari Alexandria dipercaya telah menemukan rangkaian alat untuk distilasi dan Zosimus dari Alexandria-lah yang telah berhasil menggambarkan secara akurat tentang proses distilasi pada sekitar abad ke-4. Bentuk modern distilasi pertama kali ditemukan oleh ahli - ahli kimia Islam pada

masa kekhalifahan Abbasiyah, terutama oleh Al-Raazi pada pemisahan alkohol menjadi senyawa yang relative murni melalui alat alembik, bahkan desain ini menjadi semacam inspirasi yang memungkinkan rancangan distilasi skala mikro, The Hickman Stillhead dapat terwujud. Tulisan oleh Jabir Ibnu Hayyan (721-815) yang lebih dikenal dengan Ibnu Jabir menyebutkan tentang uap anggur yang dapat terbakar. Ia juga telah menemukan banyak peralatan dan proses kimia yang bahkan masih banyak dipakaisampai saat ini. Kemudian teknik penyulingan diuraikan dengan jelas oleh Al-Kindi (801 - 873). Salah satu penerapan terpenting dari metode distilasi adalah pemisahan minyak mentah menjadi bagian-bagian untuk penggunaan khusus seperti untuk transportasi, pembangkit listrik, pemanas, dan lain-lain. Udara di distilasi menjadi komponen-komponen seperti oksigen untuk penggunaan medis dan helium pengisi balon Distilasi telah digunakan sejak lama untuk pemekatan alkohol dengan penerapan panas terhadap larutan hasil fermentasi untuk menghasilkan minuman suling B.(Cammack, 2006).

3. Pengertian Umum Tentang Air

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang paling utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Kehilangan air 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Oleh karenanya orang dewasa perlu meminum minimal sebanyak 1,5 – 2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme. Didalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat-zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan

berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksige sebelum memasuki pembuluh-pembuluh darah. (Pangesti, 2013)

Eksistensi air itu di permukaan bumi sebenarnya sangat melimpah. Namun, tidak semua air di permukaan bumi tersebut dapat dikonsumsi dan dimanfaatkan. Dari total 71% keberadaan air di permukaan bumi, 98% didominasi oleh air laut/air asin yang notabene tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Barulah sisanya, yakni sebanyak 2% terdistribusi sebagai air tawar yang masih dapat digunakan.(Sitorus, 2011)

Dalam pandangan ini, memberi arti bahwa permasalahan air ini sudah menjadi momok yang harus dipecahkan pemerintah. Mengingat, target pemerintahan untuk memenuhi kebutuhan air sebagai target rencana pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN) 2015-2019 adalah sebanyak 100% pada tahun 2019. (Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2014).

Menurut perhitungan WHO di Negara-negara maju tiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Negara-negara berkembang, termasuk Indonesia tiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari (Tombeng, Polii, & Sinolungan, 2013).

4. Air Berdasarkan Sumbernya

Sumber air adalah wadah air yang terdapat diatas dan dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini adalah mata air, sungai, rawa, danau, waduk, dan muara. Berikut ini adalah sumber-sumber air :

a. Air Laut

Air laut adalah air dari laut atau samudera. Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum. Komposisi lengkap dari air laut seperti Klorida (55%), Natrium (31%), Sulfat (8%), Magnesium (4%), Kalsium dan Potasium (masing-masing 1%). Air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar. Hal ini dikarenakan adanya degradasi lingkungan. Pencemaran air tawar juga dapat terjadi karena fenomena air pasang naik. Saat air laut meluap, masuk ke median sungai. Kemudian terjadi pendangkalan di sekitar sungai sehingga air asin ini masuk ke dalam air tanah dangkal dan menjadi payau. (Yusuf dkk, 2009)

Sumber pencemaran air laut, ini dapat diartikan sebagai bentuk *Environmental impairment*, yakni adanya gangguan, perubahan, perusakan. Pencemaran Laut merupakan masalah yang dihadapi bersama oleh masyarakat internasional. Pengaruhnya bukan saja menjangkau seluruh kegiatan yang berlangsung di laut, melainkan juga menyangkut kegiatan-kegiatan yang berlangsung di wilayah pantai, termasuk muara-muara sungai yang berhubungan dengan laut. Pada dasarnya laut itu mempunyai kemampuan alamiah untuk menetralkan zat-zat pencemar yang masuk ke dalamnya. Akan tetapi apabila zat-zat pencemar tersebut melebihi batas kemampuan air laut untuk menetralkannya, maka kondisi itu dikategorikan sebagai pencemaran. Dimaksud dengan pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan dan/atau berubahnya tatanan

lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya. (UU Nomor 23 tahun 1997)

Pengendalian Pencemaran dan/atau Pengrusakan Lingkungan Laut, pencemaran merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya. (PP No.19 tahun 1999)

Dalam konferensi Stockholm 1971, yang dimaksud dengan pencemaran laut adalah dimasukkannya secara langsung atau tidak langsung oleh perbuatan manusia suatu substansi atau bahan energi ke dalam lingkungan laut yang menyebabkan turunnya atau merosotnya kadar lingkungan laut sehingga menyebabkan turunnya atau merosotnya kadar lingkungan laut sehingga menyebabkan timbulnya bahaya bagi sumber alam hayati, kesehatan manusia, rintangan melakukan kegiatan dilaut dan mengurangi pemanfaatan dalam penggunaan lingkungan laut.

b. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang berasal dari hujan yang berada di atas bumi. Pada dasarnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama proses mengalir, misalnya oleh lumpur, ranting-ranting kayu, daun-daun, limbah pabrik kota dan lain-lain. Beberapa kotoran pada tiap-tiap air permukaan akan berbeda-beda, berdasarkan pada tempat di alirkannya air permukaan ini. Jenis kotorannya adalah seperti kotoran fisik, kimia dan bakteri.

Sesudah melalui suatu pengotoran, pada suatu saat air permukaan itu akan melalui suatu proses pembersihan sendiri. Udara yang terkandung dalam oksigen atau gas O₂ akan membantu melalui proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena saat proses O₂ akan masuk ke dalam air permukaan. Air permukaan ada beberapa macam yaitu :

(1) Air sungai

Dalam kegunaannya untuk air konsumsi, harus melewati beberapa olahan yang sempurna, karena air sungai pada umumnya mengandung derajat pengotoran yang sangat tinggi. Volume yang ada untuk mencukupi kebutuhan air minum pada dasarnya dapat tercukupi dengan air sungai.

(2) Air rawa/danau

Umumnya air rawa berwarna kuning kecoklat atau hitam, ini penyebabnya karena adanya zat-zat organik yang telah membusuk, seperti asam humus yang larut di air yang membuat warna kuning coklat.

Karena ada pembusukan kadar zat organik tinggi, jadi umumnya kadar Fe dan Mn bisa tinggi juga dan keadaan larutan O₂ sangat kurang (anaerob), jadi unsur-unsur Fe dan Mn ini terlarut. Pada permukaan air bisa di tumbuh algae (lumut) karena sinar matahari dan O₂.

(3) Air tanah

Air tanah merupakan air yang ada di lapisan tanah atau batu-batuan di bawah permukaan tanah. Air tanah adalah bagian dari sumber daya air yang fisiknya terbatas dan kerusakan air tanah dapat menimbulkan dampak yang besar serta pemulihannya sukar di kerjakan.

Air tanah berasal dari air permukaan dan air hujan, yang meresap ke daerah tak jenuh dan meresap ke dalam sampai mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Air tanah terhubung dengan air permukaan serta komponen lain seperti jenis bebatuan penutup, penggunaan lahan dan kehidupan yang di permukaan.

(4) Air tanah dangkal

Terjadi dari proses meresapnya air dari atas tanah. Lumpur akan tertahan, demikian dengan sebagian bakteri, maka dari itu air akan jernih tetapi banyak terdapat zat kimia (garam terlarut), karena melewati lapisan tanah yang terdapat unsur kimia untuk tiap-tiap lapisan tanah. Lapisan tanah ini berguna untuk penyaring. Selain penyaring, pengotoran terus berproses, seperti di muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah bertemu lapisan rapat air, air jadi berkumpul menjadi air tanah dangkal di mana air tanah ini di gunakan sebagai sumber air minum dari sumur-sumur dangkal.

(5) Air tanah dalam

Pengambilan air dalam tanah tak mudah seperti pada air tanah dangkal. Hal seperti ini harus menggunakan bor dan pipa di masukkan kedalamannya sehingga dalam satu kedalaman bisa di peroleh satu lapis air. Jika tekanan air tanah ini kuat, maka air bisa menyembul ke atas bagian luar permukaan dan pada kondisi ini, sumur ini di namakan dengan sumur artesis atau sumur bor. Jika air tidak dapat keluar dengan sendiri, maka di pakai pompa untuk membuat air keluar.

(6) Mata air

Merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang ada di tanah dalam, hampir tidak di pengaruhi oleh kondisi alam dan kualitas sama dengan keadaan air tanah.

5. Persyaratan Umum Penyediaan Air Bersih

Untuk perencanaan pengadaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu Kuantitas, Kualitas dan Kontinuitas. Kualitas mengenai kondisi air, baik air baku maupun air hasil olahan. Kuantitas mengenai jumlah air baku yang dapat di olah. Perlu perhitungan apakah sumber air baku ini dapat mencukupi kebutuhan air baku selama umur rencana. Kontinuitas mengenai kebutuhan air yang berkesinambungan. Artinya air baku tersebut apakah dapat memenuhi kebutuhan air secara terus menerus utamanya ketika musim kemarau.

Air bersih/minum berdasarkan fisik harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Syarat lain yang harus dipenuhi seperti tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Daftar persyaratan kualitas air minum

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
A.	FISIKA			
1	Bau	-	-	Tidak Berbau
2	Jumlah zat padat terlarut	mg/L	1000	-
3	Kekeruhan	NTU	5	-
4	Rasa	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	°C	Suhu udara 25°C ± 3°C	-
6	Warna	TCU	15	-

Sumber : Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/per/IV/2010

Keterangan :

Mg : milligram

ml : milliliter

L : Liter

Bq : Bequerel

NTU : Nephelometrik Turbidity Units

TCU : True Colour Units

1.2 Penelitian Terdahulu

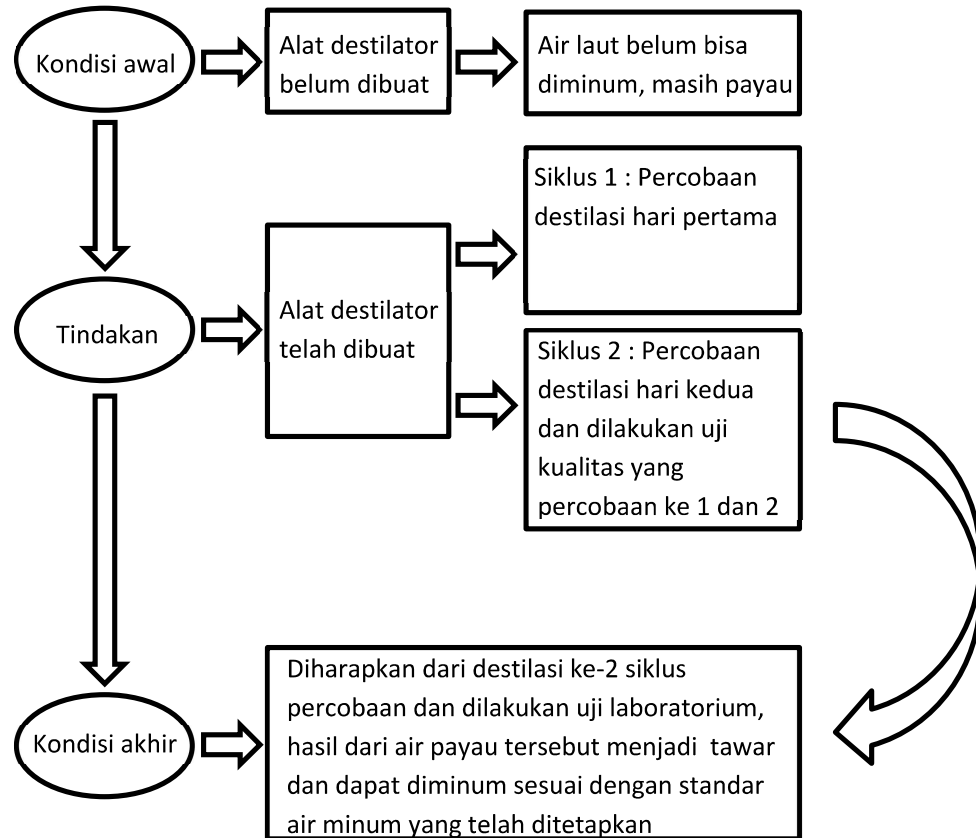
Dalam penelitian terdahulu ini penulis menambahkan beberapa judul-judul penelitian terdahulu yang telah diteliti oleh orang lain yang sangat bersinggungan dengan penelitian yang hendak penulis lakukan.

Judul-judul penelitian terdahulu sebagai referensi penulis yaitu sebagai berikut :

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Tahun
1.	Muh. Said L	Rancang bangun alat pemurni air laut menjadi air minum menggunakan sistem piramida air bagi masyarakat pulau dan pesisir kota Makassar	2010
2.	Irfan santosa	Pengaruh Kemiringan Kaca Pada Alat Basin Solar Still Terhadap Kapasitas Air Hasil Distilasi	2010

3.	I Gede Yogi D	Desalinasi Air Laut Berbasis Energi Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih	2018
4.	Iswadi	Sistem Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum Menggunakan Tenaga Matahari	2008
5.	R. Hidayat	Rancang Bangun Alat Pemisah Garam dan Air Tawar Dengan Menggunakan Energi Matahari	2011
6.	H. Avina Jimenez	Desalination Using Geothermal Energy	2016
7.	Mattheus Goosen	Water Desalination Using Geothermal Energy	2010

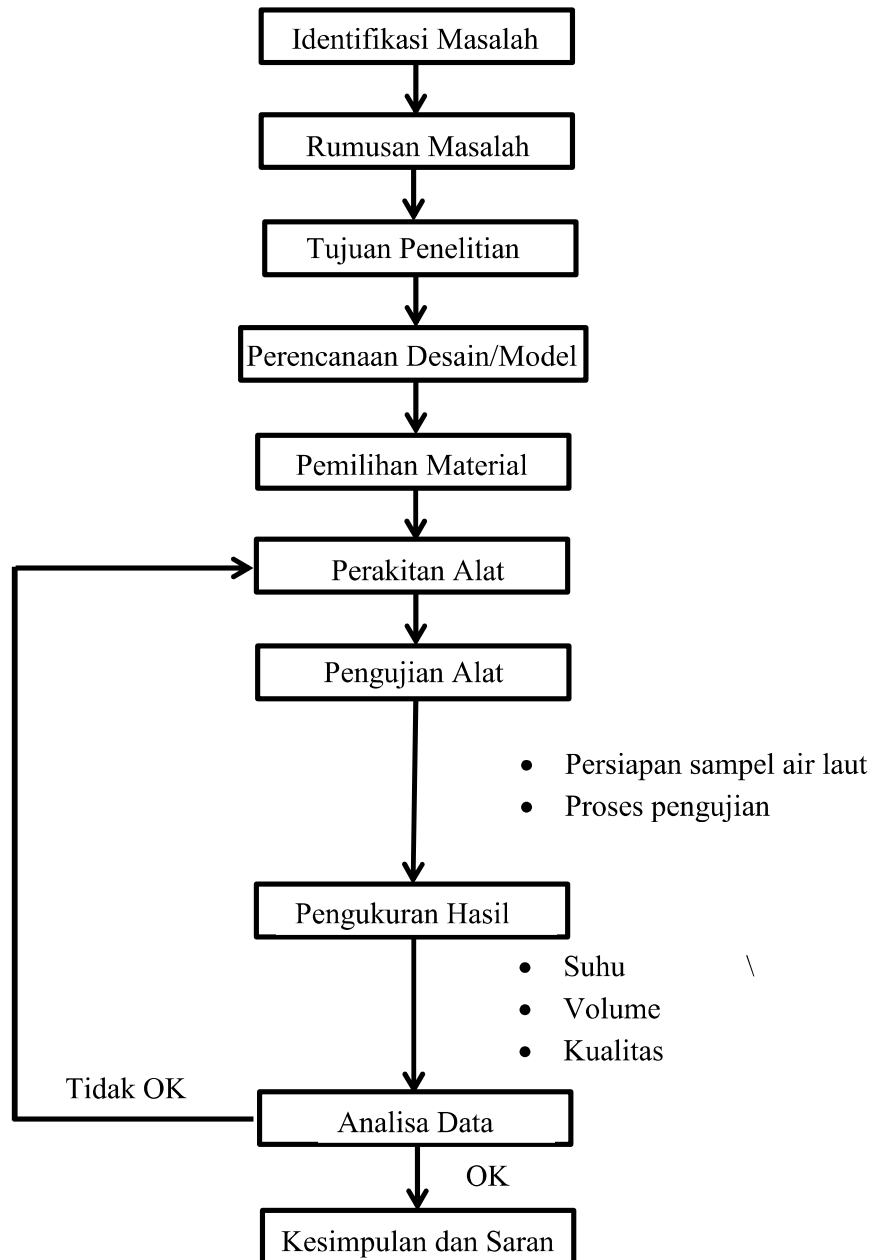
1.3 Kerangka Berpikir



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



3.2 Perancangan

1. Desain perancangan menggunakan aplikasi *Google SketcUp 8*
2. Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan dalam rancang bangun untuk penelitian ini yaitu :

- a. *Stopwatch*, untuk mengukur waktu dari proses evaporasi yang telah dilakukan.



Gambar 1. *Stopwatch*

- b. *Solder*, untuk menyambungkan antar komponen elektrik



Gambar 2. *Solder*

- c. *Screw driver*, untuk memasang *screw* pada *control box panel*



Gambar 3. *Screw driver* manual

- d. Sikat baja, digunakan untuk menghaluskan bagian *water tank* yang di las dengan kawat las *stainless*.



Gambar 4. Sikat baja

- e. Alat uji kualitas air minum dari laboratorium.

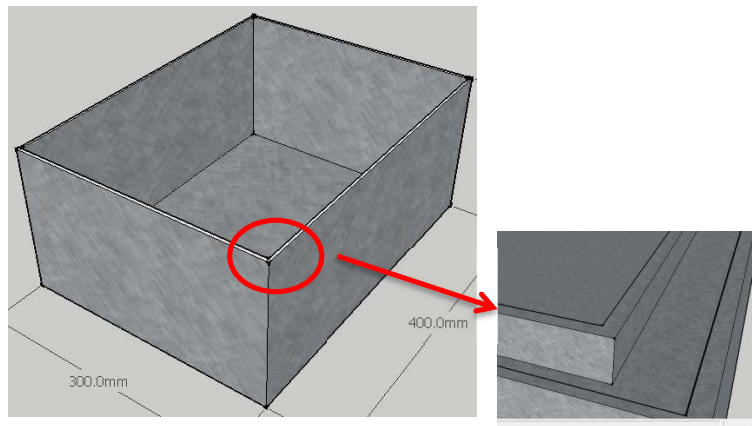
Bahan

- a. Gelas ukur, untuk menampung air hasil evaporasi yang terdapat ukuran tingkat volume air yang ada dalam gelas.



Gambar 5. Gelas ukur

- b. *Water Tank*, untuk menampung air laut saat proses evaporasi dilakukan. *Water tank* terbuat dari *Stainless steel* seri 304 yang higienis untuk menampung bahan makanan dan minuman, juga tahan panas hingga 1000°C.



Gambar 6. *Water Tank*

- c. Kayu, sebagai alas untuk merangkai bagian-bagian *electrical* yang terdapat pada *electrical control box*. Fungsi kayu ini sendiri agar mempermudah bagian komponen *electrical* disatukan karena jika memakai original dari bagian bawah dalam box elektriknya itu terbuat dari besi, maka agak rumit karena memerlukan alat *screw driver electric*. Jadi penulis menggunakan kayu sebagai alasnya agar mudah di *screw* hanya memakai alat *screw* manual.



Gambar 7. Kayu

- d. Pipa, untuk mengalirkan air hasil evaporasi.



Gambar 8. Pipa ½ inch

- e. Kertas aluminium foil, sebagai pelindung pipa untuk mengalirkan hasil evaporasi.



Gambar 9. Kertas aluminium foil

- f. Kaca *tempered*, sebagai media yang digunakan untuk menahan uap air dan mengubah uap air menjadi butiran-butiran air dan mengalirkannya ke pipa penampung sampai pada pipa output.



Gambar 10. Kaca *tempered*

- g. *Heater*, sebagai media komponen yang digunakan untuk memanaskan air yang di pasang dengan sambungan komponen elektrik.



Gambar 11. *Heater*

- h. *Control box panel*, sebagai kotak tempat sambungan rangkaian komponen elektrik



Gambar 12. *Control box panel*

- i. *Thermocouple temperature display*, komponen elektrik dan penunjuk pengatur temperatur.



Gambar 13. *Thermocouple temperature display*

- j. Kabel 3, sebagai kabel penghubung antar komponen elektrik



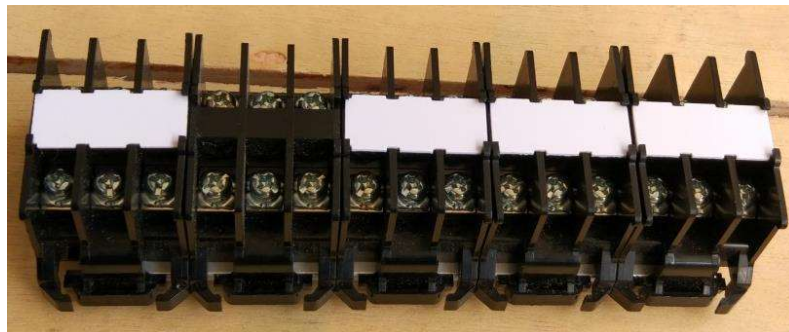
Gambar 14. Kabel 3

- k. *Power supply*, sebagai penyimpan tenaga arus listrik yang akan disalurkan ke komponen elektrik



Gambar 15. *Power supply*

- l. *Power supply terminal*, sebagai tempat inti yang mengontrol aliran power ke komponen elektrik



Gambar 16. *Power supply terminal*

- m. *Solid state relay*, sebagai sakelar yang tidak bergerak (otomatis) untuk menyalakan fungsi *thermocouple*



Gambar 17. *Solid state relay*

- n. *Relay*, sebuah sambungan kontak sakelar untuk mengoperasikan fungsi alat



Gambar 18. *Relay*

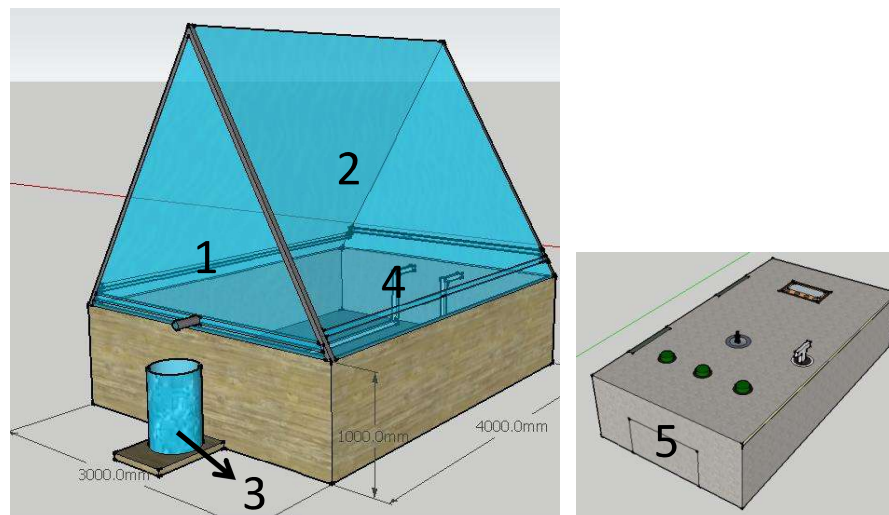
- o. Lampu indikator, digunakan untuk memberikan indikasi elektrik sudah menyala



Gambar 19. Lampu indikator

3. Prosedur pembuatan alat

Desain awal

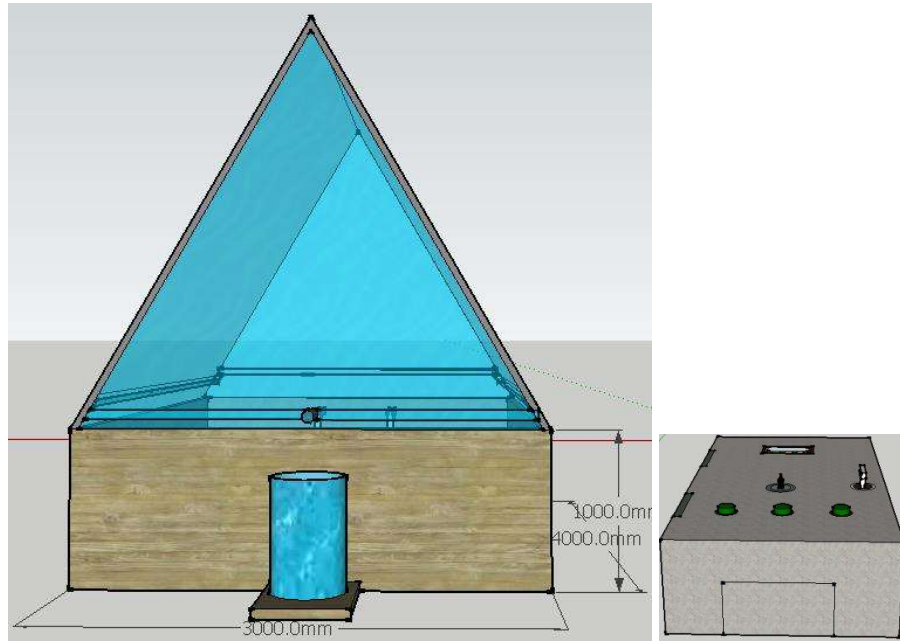


Gambar 20. Desain awal perancangan

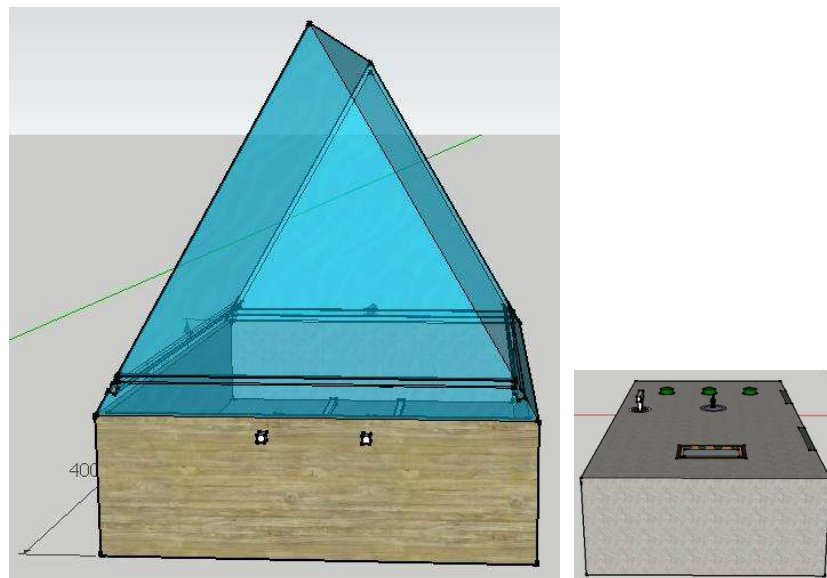
Keterangan :

1. Bak penampung

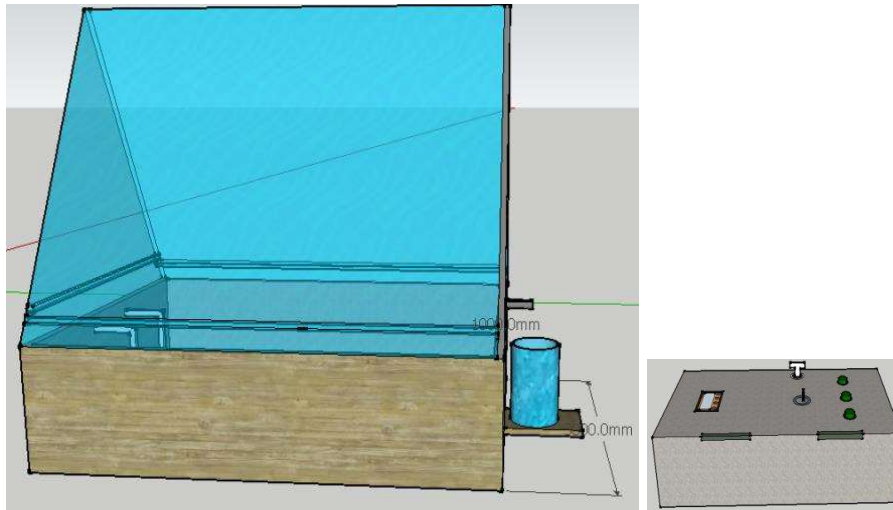
2. Penutup bak penampung (kaca)
3. Gelas ukur (1000 ml)
4. *Heater*
5. *Electrical*



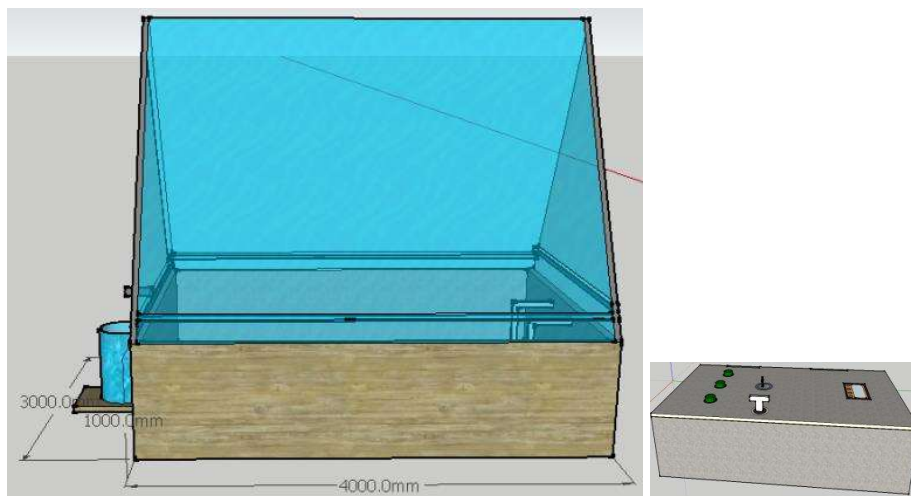
Gambar 21. Desain awal perancangan (tampak depan)



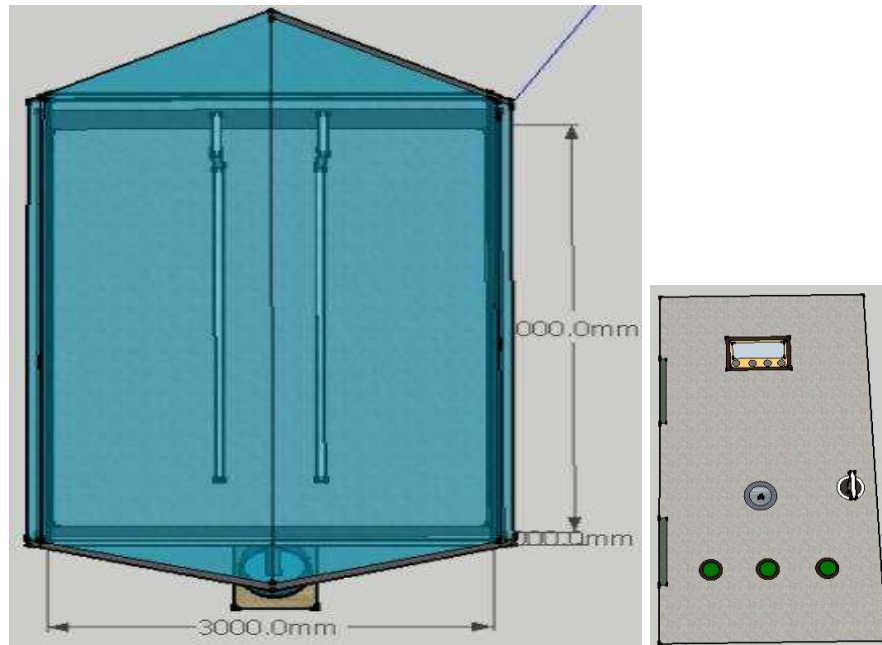
Gambar 22. Desain awal perancangan (tampak belakang)



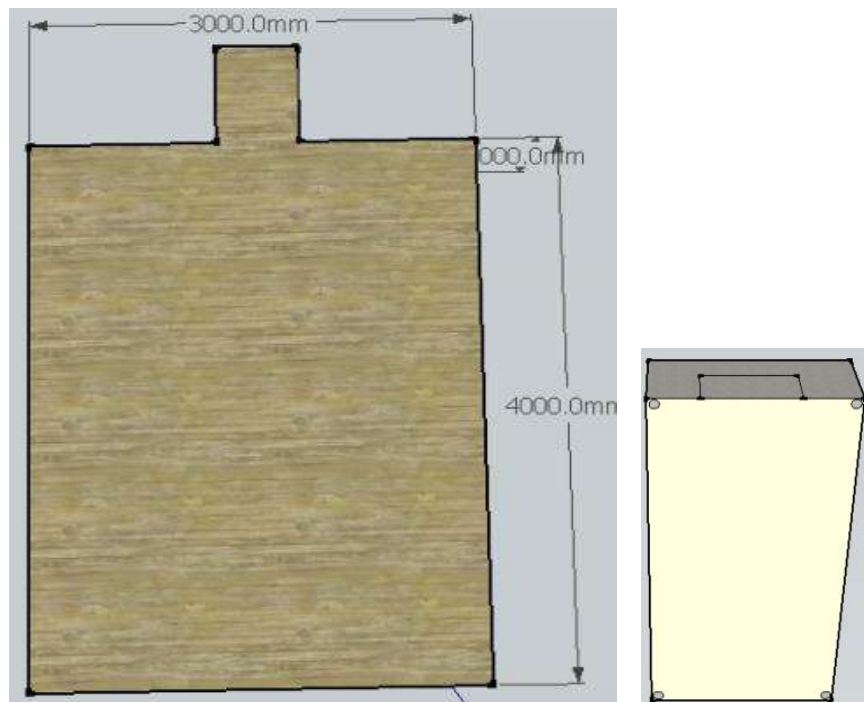
Gambar 23. Desain awal perancangan (tampak sebelah kiri)



Gambar 24. Desain awal perancangan (tampak sebelah kanan)



Gambar 25. Desain awal perancangan (tampak atas)



Gambar 26. Desain awal perancangan (tampak bawah)

3.3 Penentuan populasi dan sampel

Mengenai populasi pada penelitian ini, penulis membatasi populasi dan sampel yang akan diteliti agar pada saat menentukan sampel dan pelaksanaan penelitiannya dapat dilakukan dengan baik dan tidak keluar dari jalur sampel yang akan diteliti.

a. Populasi

Populasi yang telah ditentukan yaitu air laut.

b. Sampel

Sampel yang digunakan yaitu air laut (daerah pesisir piayu laut).

3.4 Teknik pengumpulan data

Menggunakan metode observasi lapangan dengan menggunakan air laut di pesisir piayu dengan melihat kondisi air di daerah pesisir piayu laut yang kondisi air laut nya terasa lebih asin dari air laut di pesisir pantai daerah Batam yang pernah penulis observasi. Selanjutnya teknik pengambilan sampel menggunakan *non-probability sampling* yaitu dengan menggunakan bagian *sampling purposive* karena teknik ini merupakan teknik khusus dengan sampel yang akan di ambil hanya berdasarkan pertimbangan dari penulis layak atau tidak untuk di jadikan sampel.

3.5 Metode analisa data

Menggunakan metode *DOE*, adapun tahapannya yaitu :

a. Menjelaskan hasil rancangan yang telah di buat

b. Menjelaskan proses-proses yang di lakukan dalam proses pembuatan alat secara detail dan terperinci dari alat.

- c. Menjelaskan hasil dari pengujian alat serta layak atau tidak hasil air yang dihasilkan dari alat berdasarkan standar dari menteri kesehatan mengenai standar air minum.

3.6 Lokasi dan jadwal penelitian

1. Lokasi

Lokasi penelitian yang di lakukan oleh penulis yaitu berada di rumah penulis.

2. Jadwal penelitian

No	Kegiatan	2018				2019	
		Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
1	Tahap Persiapan Penelitian						
	a. Pengajuan Judul	■	■				
	b. Pengajuan Proposal	■	■				
	c. Perizinan Penelitian	■	■	■	■		
2	Tahap Pelaksanaan						
	a. Pengumpulan Data			■	■	■	
	b. Analisa Data			■	■	■	
3	Tahap Penyusunan Laporan					■	■