

PERANCANGAN MESIN PENGOLAHAN AIR SUMUR MENJADI AIR SIAP MINUM

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

Ukhiya Candra Ulhaq

190203070

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
2022**



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN PENGOLAHAN AIR SUMUR MENJADI AIR SIAP MINUM

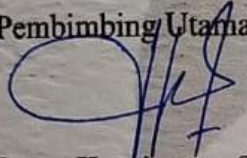
DESIGN OF WELL WATER PROCESSING MACHINES INTO READY TO DRINK

Dipersiapkan dan disusun oleh
UKHIYA CANDRA ULHAQ
190203070

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 18 November 2022

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


Ipung Kurniawan, S.T., M.T
NIDN. 0607067805

Dewan Penguji I


Dian Prabowo, S.T., M. T
NIDN. 0622067804

Pembimbing Pendamping


Bayu Aji Girawan, S.T., M.T
NIDN. 0625067902

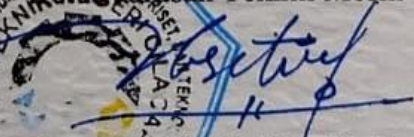
Dewan Penguji II


Joko Setia Pribadi, S.T., M. Eng
NIDN. 0602037702

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Pembina Jurusan Teknik Mesin


Joko Setia Pribadi, S.T., M. Eng
NIDN. 0602037702



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya pada bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 10 Oktober 2022

Penulis



Ukhiya Candra Ulhaq



LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Ukhiya Candra Ulhaq
No. Mahasiswa : 190203033
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERANCANGAN MESIN PENGOLAHAN AIR SUMUR MENJADI AIR
SIAP MINUM”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 10 Oktober 2022

Yang menyatakan



(Ukhiya Candra Ulhaq)



LEMBAR PERSEMBAHAN

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa mengurangirasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Wiji Unggul Harsono, Ibu Titin Yuhertin, dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan perhatian kasih sayang serta do'a dan dorongan moril maupun materil kepada penulis. Dengan do'a restu yang sangat mempengaruhi dalam kehidupan penulis, kiranya Allah SWT membalasnya dengan segala berkah-Nya.
2. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T dan Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T yang senantiasa terus bersabar dalam membimbing penulis serta memberikan support kepada penulis.
3. Teman – teman satu Angkatan dari Jurusan Teknik Mesin, Teknik Elektronika, Teknik Listrik dan Teknik Informatika.
4. Adik – adik satu prodi maupun satu kampus yang telah memberikan masukan dan arahan.

Terimakasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir saya ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 10 Oktober 2022

Penulis



(Ukhiya Candra Ulhaq)



ABSTRAK

ABSTRAK

Air minum merupakan kebutuhan mutlak bagi kehidupan manusia, karena air minum sangat berperan penting dalam menjaga kelancaran sistem tubuh manusia. Kebutuhan konsumsi air minum di Politeknik Negeri Cilacap rata-rata 2.850-3.230 liter/bulan. Dana yang dikeluarkan untuk konsumsi air minum berkisar antara Rp. 3.000.000-3.400.000/bulan. Oleh karena itu, untuk mengurangi biaya yang konsumsi air minum, maka diperlukan mesin pengolahan air sumur menjadi air siap minum dengan mengacu pada standar Permenkes No.492 Tahun 2010. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang mesin, menghitung debit air yang dihasilkan oleh mesin, dan melakukan pengujian pada mesin.

Metode yang digunakan dalam perancangan mesin pengolahan air sumur menjadi air siap minum yaitu dengan melakukan pendekatan menurut VDI 2222. Perancangan mesin meliputi desain, perhitungan rangka, dan penentuan ukuran komposisi filter media yang terbaik.

Hasil perancangan yaitu desain wujud mesin terbagi menjadi 2 yaitu desain rangka bak penampung air dan *box filter*. Rangka bak penampung memiliki panjang 790 mm dan lebar 790 mm serta tinggi 1290 mm. Sedangkan rangka *box filter* memiliki panjang 1194 mm dan lebar 344 mm serta tinggi 1350 mm. Perhitungan beban rangka pada bak penampung sebesar $81.91 \text{ N/mm}^2 < \text{tegangan ijin sebesar } 98.21 \text{ N/mm}^2$, maka rangka aman saat menerima beban dari isi bak penampung. Sedangkan perhitungan beban rangka pada *box filter* terdiri dari 2 beban yaitu beban RO sebesar $65,536 \text{ N/mm}^2$ dan *catridge filter* sebesar $34,446 \text{ N/mm}^2 < \text{tegangan ijin yaitu sebesar } 71.42 \text{ N/mm}^2$, maka rangka aman dari beban komponen filter. Komposisi ukuran filter media yang terbaik yaitu ukuran 10 cm pasir silika dan kerikil *manganase zeolit*. Debit air minum yang dihasilkan oleh mesin adalah 0,26 L/menit.

Kata kunci: Air Minum, Perancangan Mesin



ABSTRACT

ABSTRACT

Drinking water is an absolute necessity for human life, because drinking water plays an important role in maintaining the smooth functioning of the human body system. The need for drinking water consumption at the Cilacap State Polytechnic is on average 2,850-3,230 liters/month. The funds spent for drinking water consumption ranged from Rp. 3,000,000-3,400,000/month. Therefore, to reduce the cost of drinking water consumption, a well water treatment machine is needed into ready-to-drink water by referring to the Permenkes standard No. 492 of 2010. The purpose of this final project is to design a machine, calculate the resulting water discharge by machine, and perform testing on machines.

The method used in designing the well water treatment machine into ready to drink water is to approach according to VDI 2222. Machine design includes design, calculating the frame, and determining the size of the best filter media composition.

The result of the design is that the design of the engine is divided into 2, namely the design of the water reservoir frame and the filter box. The reservoir frame is 790 mm long and 790 mm wide and 1290 mm high. While the box filter frame has a length of 1194 mm and a width of 344 mm and a height of 1350 mm. The calculation of the frame load on the reservoir is $81.91 \text{ N/ [mm]}^2 < \text{allowable stress of } 98.21 \text{ N/ [mm]}^2$, then the frame is safe when receiving the load from the contents of the reservoir. While the calculation of the frame load on the filter box consists of 2 loads, namely the RO load of 65.536 N/ [mm]^2 and the cartridge filter of $34,446 \text{ N/ [mm]}^2 < \text{allowable stress which is } 71.42 \text{ N/ [mm]}^2$, then frame is safe from the load of filter components. The composition of the best filter media size is 10 cm of silica sand and zeolite manganese gravel. The discharge of drinking water produced by machine is 0.26 L/minute.

Keywords: Drinking Water, Machine Design



KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

“PERANCANGAN MESIN PENGOLAHAN AIR SUMUR MENJADI AIR SIAP MINUM”

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagian syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Cilacap.

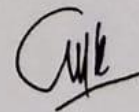
Segala aspek yang berkaitan dengan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Joko Setia Pribadi, A.Md., S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap dan selaku Penguji II Tugas Akhir
3. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku Penguji I Tugas Akhir.
4. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir khususnya teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis berharap dengan disusunnya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Penulis menyadari laporan ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangatlah penulis harapkan bagi kemajuan dan perbaikan laporan ini.

Cilacap, 10 Oktober 2022

Penulis



Ukhiya Candra Ulhaq



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Air sumur.....	8
2.2.2 Karakteristik air minum.....	8
2.2.3 Pengolahan air sumur	9
2.2.4 Metode perancangan menurut VDI 2222	13
2.2.5 Peran komputer dalam proses perancangan	14
2.2.6 <i>Solidwork</i>	15
2.2.7 Simbol proyeksi.....	15
2.2.8 Rangka.....	16

2.2.9	Pembebanan (<i>loading</i>).....	18
2.2.10	Debit Air.....	21

BAB III METODE PENYELESAIAN

3.1	Alat.....	22
3.2	Bahan.....	23
3.3	Metode Penyelesaian.....	26
3.3.1	Identifikasi masalah.....	26
3.3.2	Study literatur.....	27
3.3.3	Study lapangan.....	27
3.3.4	Ide awal.....	27
3.3.5	Membuat sketsa dan catatan.....	27
3.3.6	Membuat konsep rancangan desain.....	27
3.3.7	Analisa konsep rancangan desain.....	27
3.3.8	Evaluasi desain.....	28
3.3.9	Perhitungan beban rangka.....	28
3.3.10	Membuat desain wujud.....	28
3.3.11	Menghitung debit.....	28
3.3.12	Pengujian komposisi ukuran filter media.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Identifikasi Masalah.....	30
4.2	Study Literatur.....	30
4.3	Study Lapangan.....	31
4.4	Ide Awal.....	31
4.5	Membuat Sketsa dan Catatan.....	33
4.6	Membuat Konsep Rancangan Desain.....	34
4.7	Analisa Konsep Rancangan Desain.....	37
4.8	Evaluasi Desain.....	40
4.9	Perhitungan Beban Rangka.....	43
4.10	Membuat Desain Wujud.....	59
4.11	Menghitung Debit Air.....	60
4.8.1	Menghitung debit air sebelum masuk ke filter media.....	60

4.8.2 Menghitung debit air setelah masuk ke filter pasir silika.....	61
4.8.3 Menghitung debit air setelah masuk ke filter zeolit	61
4.8.4 Menghitung debit air masuk naik ke cartridge filter	62
4.8.5 Menghitung debit air yang dihasilkan oleh mesin	63
4.8.6 Menghitung debit air yang dibuang	64
4.12 Pengujian Komposisi Ukuran Filter Media.....	65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem pengolahan air	4
Gambar 2.2 Sistem pengolahan air	5
Gambar 2.3 Sistem pengolahan air aerasi-filtrasi	6
Gambar 2.4 Aerator pipa <i>ventury</i>	10
Gambar 2.5 Pasir silika	11
Gambar 2.6 Kerikil <i>manganase zeolit</i>	11
Gambar 2.7 Serbuk karbon aktif	11
Gambar 2.8 Filter membrane osmosis	12
Gambar 2.9 Desinfeksi menggunakan <i>ultraviolet</i>	13
Gambar 2.10 <i>Solidwork</i>	15
Gambar 2.11 Simbol proyeksi.....	15
Gambar 2.12 Pembebanan merata.....	18
Gambar 2.13 Beban kombinasi	20
Gambar 3.1 Diagram alir proses perancangan	26
Gambar 4.1 Mekanisme alur filtrasi depot air minum di Jangrana.....	31
Gambar 4.2 Perbandingan konsep aerator pipa <i>ventury</i>	40
Gambar 4.3 Perbandingan konsep bak penampung air	40
Gambar 4.4 Perbandingan konsep <i>housing filter media</i>	41
Gambar 4.5 Perbandingan konsep pompa air	41
Gambar 4.6 Perbandingan konsep mesin RO	41
Gambar 4.7 Perbandingan konsep rangka bak penampung air	42
Gambar 4.8 Perbandingan konsep rangka <i>box filter</i>	42
Gambar 4.9 Beban merata pada bak penampung.....	43
Gambar 4.10 Letak pembebanan bak penampung	44
Gambar 4.11 Beban merata pada tumpuan bak penampung.....	44
Gambar 4.12 Reaksi tumpuan A dan B.....	45
Gambar 4.13 Diagram momen maksimum	46
Gambar 4.14 Material besi siku ukuran 50x50x5 mm.....	47
Gambar 4.15 Peletakan pembebanan mesin RO dan <i>catridge filter</i>	50
Gambar 4.16 Beban merata mesin RO.....	50

Gambar 4.17 Penentuan panjang reaksi tumpuan	51
Gambar 4.18 Hasil reaksi tumpuan.....	53
Gambar 4.19 Diagram momen maksimum	55
Gambar 4.20 Material besi siku ukuran 30x30x3 mm.....	56
Gambar 4.21 Desain wujud mesin	59
Gambar 4.22 Urutan mekanisme pada bagian <i>box filter</i>	60



DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan dan perbedaan antara penulis dan jurnal.....	7
Tabel 2.2 Parameter fisis.....	8
Tabel 2.3 Parameter kimiawi	9
Tabel 2.4 Parameter biologis.....	9
Tabel 3.1 Alat.....	22
Tabel 3.2 Bahan	24
Tabel 3.3 Pengujian komposisi ukuran filter media.....	29
Tabel 4.1 Wawancara.....	30
Tabel 4.2 Wawancara pengusulan ide.....	31
Tabel 4.3 Daftar tuntutan	32
Tabel 4.4 Sketsa dan catatan	33
Tabel 4.5 Jenis konsep dan sketsa.....	34
Tabel 4.6 Analisa konsep sketsa desain	37
Tabel 4.7 Perhitungan luas penampang besi siku 50x50x5 mm	47
Tabel 4.8 Spesifikasi material besi siku 50x50x5 mm.....	49
Tabel 4.9 Perhitungan luas penampang besi siku 30x30x3 mm	56
Tabel 4.10 Spesifikasi material besi siku 30x30x3 mm.....	58
Tabel 4.10 Keterangan komponen	60
Tabel 4.11 Pengujian komposisi ukuran filter media.....	65



DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner Tentang Mesin
- Lampiran 2 Assembly Mesin Pengolah Air Sumur Menjadi Air Siap Minum
- Lampiran 3 Kerangka Bak Penampung Air
- Lampiran 4 Kerangka *Box Filter*
- Lampiran 5 Pipa Penyangga Aerator Pipa Ventury
- Lampiran 6 Aerator Pipa Ventury
- Lampiran 7 Sub Assembly Saluran Air 1
- Lampiran 8 Sub Assembly Saluran Air 2
- Lampiran 9 Sub Assembly Saluran Air 3
- Lampiran 10 Sub Assembly Housing Filter Media
- Lampiran 11 *Cartridge Filter*
- Lampiran 12 *Sub Assembly Reverse Osmosis System*
- Lampiran 13 Sub Assembly Atap Mesin