

**MONITORING HASIL PH AIR DARI MESIN DESALINASI
BERBASIS WEB DI BALAI BESAR INDUSTRI HASIL
PERKEBUNAN (BBIHP)**

TUGAS AKHIR

OLEH :

**RISMAYANI
NIM : 15OSP066**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna
menyelesaikan program Diploma Tiga
Jurusan Otomasi Sistem Permesinan**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
POLITEKNIK ATI MAKASSAR
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : MONITORING HASIL PH AIR DARI MESIN
DESALINASI BERBASIS WEB DI BALAI BESAR
INDUSTRI HASIL PERKEBUNAN
NAMA MAHASISWA : RISMAYANI
NOMOR STAMBUK : 15OSP066
JURUSAN : OTOMASI SISTEM PERMESINAN

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Wahidah, S.Si. M.Si

NIP. 19711229 200502 2 002

St. Wetenriaeng Sidehabi, ST.,M. MT

NIP.19800106 200112 2 003

Mengetahui,

Direktur Politeknik ATI

Ketua Jurusan

Amrin Rafi, ST., MT.

NIP.19691011 199412 1 001

Atikah Tri Budi Utami, ST. M Eng.Sc.

NIP.19760501 200112 2 003

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh Panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor :214 / Kpts / SJ-IND.7.8 / 2 / 2018, Tanggal 01 Februari 2018 yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari Rabu, Tanggal 15 Agustus 2018 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Otomasi Sistem Permesinan Pada Politeknik ATI Makassar.

PANITIA UJIAN:

Pengawas	:	1. Kepala Pusdiklat Industri Kementrian Perindustrian R.I	
		2. Direktur Politeknik ATI Makassar	
Ketua	:	Yulianus Lembang, ST., M.M	(.....)
Sekretaris	:	Muslimin, ST.,MT	(.....)
Penguji I	:	Yulianus Lembang, ST., M.M	(.....)
Penguji II	:	Muslimin, ST.,MT	(.....)
Penguji III	:	Atikah Tri Budi Utami, ST.,M.EngSC	(.....)
Pembimbing I	:	Wahidah, S.Si, M,Si	(.....)
Pembimbing II	:	St.Watenriajeng Sidehabi, ST.,M.MT	(.....)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RISMAYANI

NIM : 15OSP066

Program Studi : OTOMASI SISTEM PERMESINAN

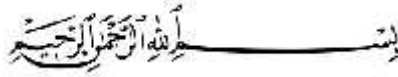
Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan sesuai hukum yang berlaku dinegara Republik Indonesia bahwa tugas akhir saya adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut tanpa melibatkan institusi Politeknik ATI Makassar atau orang lain.

Makassar, September 2018

Yang menyatakan

RISMAYANI

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis dalam melakukan aktivitas sehari-hari, terkhusus selama penulis menjalankan tugas dan tanggung jawab penulis sebagai mahasiswa untuk menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“MONITORING HASIL PH AIR DARI MESIN DESALINASI BERBASIS WEB DI BALAI BESAR INDUSTRI HASIL PERKEBUNAN ”** ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari dalam perjalanan menempuh pendidikan bahkan sampai pada penyelesaian tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa ada dukungan, bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak yang turut mendukung kesuksesan penulis. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan tugas akhir ini, olehnya penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua tercinta yang banyak memberi kasih sayang yang tulus tanpa pamrih, yang tak henti-hentinya memberi semangat, dorongan serta doa selama penulis menempuh pendidikan.
2. Bapak Amrin Rapi, ST, MT selaku Direktur Politeknik ATI Makassar.

3. Ibu Atikah Tri Budi Utami, ST,M.EngSc selaku Ketua Jurusan Politeknik ATI Makassar.
4. Bapak Yuriadi, ST selaku penasehat akademik yang senantiasa memberikan nasehat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Ibu Wahidah,S.Si. M.Si selaku Pembimbing I yang selalu memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
6. Ibu St. Wetenriajeng Sidehabi, ST.,M.MT selaku Pembimbing II yang selalu memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
7. Bapak Zaenal Akbar, S.ST yang selalu memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
8. Teman–teman seperjuangan program studi Otomasi Sistem Permesinan terutama Otomasi 015 Angkatan I tanpa terkecuali yang susah senang selalu bersama.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang bersifat konstruktif bagi diri penulis.

Akhir kata semoga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, institusi pendidikan dan masyarakat luas. Amin!

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Makassar, September 2018

Yang menyatakan,

RISMAYANI

ABSTRAK

RISMAYNI 15OSP066. Monitoring Hasil pH Air Dari Mesin Desalinasi Berbasis Web di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan. Di bawah bimbingan Wahidah selaku Pembimbing I dan St. Wetenriajeng Sidehabi selaku Pembimbing II.

Monitoring pH air sangat penting dilakukan untuk mengetahui baik buruknya kualitas air. Sistem monitoring pH air di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan masih menggunakan pH meter dan dicatat secara manual sehingga tidak dapat melakukan pengukuran secara realtime dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat digunakan untuk mengetahui Hasil pH air dari mesin desalinasi berbasis web di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan. Pada perancangan ini ada beberapa komponen-komponen berupa Sensor pH, WeMosD1, LCD module dan komponen lainnya. Alat ini bekerja ketika sensor pH dicelupkan ke air yang akan dideteksi kemudian WeMosD1 memproses data dari sensor tersebut dan menampilkan hasilnya pada LCD module. Dari hasil pembahasan maka diperoleh data akurasi alat monitoring pH air hasil pengujian parameter kualitas air PDAM, air tanah dan air laut, air sebelum di desalinasi di dapat nilai pH berkisar 6 sampai 8 dan air sesudah di desalinasi di dapat nilai pH berkisar 7. Perancangan perangkat monitoring pH air secara realtime agar hasil pengukuran pH air dapat diakses secara luas menggunakan jaringan internet dan hasil yang diperoleh di web melalui laptop dan smartphone sudah sesuai dengan data hasil pengukuran. Air ini telah memenuhi persyaratan peraturan menteri kesehatan Nomor: 416/MEN.KES/PER/VII/2002.

Kata Kunci : pH air, Sensor pH, WeMosD1, air hasil, mesin desalinasi

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Kualitas Air	3
B. Mesin Desalinasi	11
C. Kertas Lakmus Indikator Universal	18
D. Sensor pH	19
E. Microcontroller WeMosD1	22
F. Perangkat Lunak Arduino IDE	25
G. Aplikasi Yang Digunakan Membuat Website	26
H. LCD (Liquid Crystal Display).....	27
I. Kerangka Berpikir.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Waktu dan tempat penelitian	32
B. Alat dan Bahan	32
C. Jenis Penelitian	33
D. Teknik Pengumpulan Data.....	33
E. Flowchart.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil	36
B. Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Jenis Proses Desalinasi	12
Gambar 2.2 Kertas Lakmus Indikator Universal	19
Gambar 2.3 Sensor pH	20
Gambar 2.4 Skala pH.....	20
Gambar 2.5 Mikrocontroller WeMosD1	23
Gambar 2.6 Arduino IDE	25
Gambar 2.7 LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	28
Gambar 3.1 Flowchart Sensor pH	34
Gambar 3.2 Flowchart Website	35
Gambar 4.1 Diagram Blok Alat.....	36
Gambar 4.2 Rangkaian Sistem	38
Gambar 4.3 Hasil perancangan hardware	38
Gambar 4.4 Kalibrasi Sensor pH dan Perangkat Pembanding	39
Gambar 4.5 Pengambilan Data Air Hasil Pada Mesin Desalinasi	40
Gambar 4.6 Grafik Pengujian pH Air PDAM.....	41
Gambar 4.7 Grafik Pengujian pH Air Tanah	42
Gambar 4.8 Grafik Pengujian pH Air Laut.....	43
Gambar 4.9 Real Time Web Monitoring Pada Laptop	45
Gambar 4.10 Report Web Monitoring Pada Laptop.....	45
Gambar 4.11 Real Time Web Monitoring Pada Smartphone	46
Gambar 4.12 Report Web Monitoring Pada Smartphone	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Asam Dan Basa	21
Tabel 2.2 Standar pH air	22
Tabel 2.3 Karakteristik pH elektroda	22
Tabel 3.1 Daftar Bahan.....	33
Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi Sensor pH	40
Tabel 4.2 Hasil pengujian pH air PDAM	41
Tabel 4.3 Hasil pengujian pH air Tanah.....	42
Tabel 4.4 Hasil pengujian pH air Laut.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, seperti untuk memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, sarana transportasi, sebagai sumber energi seperti untuk PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) dan lain-lain. Monitoring pH air sangat penting dilakukan untuk mengetahui baik buruknya kualitas air. Penyediaan air bersih dengan kualitas yang buruk dapat mengakibatkan dampak yang buruk bagi kesehatan masyarakat yaitu timbulnya berbagai penyakit.

Perubahan pH air juga dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna pada air. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) nomor 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bahwa standar kualitas air bersih yang baik yaitu memiliki kadar pH 6,5 sampai 9,0. Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan menggunakan pH meter atau menggunakan kertas lakmus, cara ini hanya bisa dilakukan secara manual. Artinya, data hasil pengukuran dari pH meter harus langsung dicatat sehingga tidak dapat melakukan pengukuran secara *realtime* dari jarak jauh. Sistem manual masih banyak terdapat kekurangan, seperti memerlukan waktu yang cukup lama,

ketidak akuratan data, serta keterlambatan dari memberikan informasi atau laporan. Hal yang sama juga terjadi di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) yang selama ini belum menggunakan sistem informasi secara terkomputerisasi dalam Monitoring pH air yang akan diproduksi. Berdasarkan hal di atas, penulis mencoba untuk merancang sebuah alat **“Monitoring Hasil pH Air Dari Mesin Desalinasi Berbasis Web Di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP)”** .

B. Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan pada penelitian ini yaitu bagaimana merancang sistem monitoring hasil pH air dari mesin desalinasi berbasis web di balai besar industri hasil perkebunan (BBIHP)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang suatu sistem monitoring hasil pH air dari mesin desalinasi berbasis web di balai besar industri hasil perkebunan (BBIHP).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai solusi dari permasalahan dalam monitoring hasil pH air dari mesin desalinasi di balai besar industri hasil perkebunan (BBIHP) yang masih dilakukan secara manual.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas Air

Kualitas air adalah kondisi kalitatif air yang diukur dan di uji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003). Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air. Parameter ini meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis.

Menurut Acehpedia (2010), kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya. Parameter Kualitas Air yang digunakan untuk kebutuhan manusia haruslah air yang tidak tercemar atau memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan biologis.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air dibagi menjadi 3 yaitu antara lain faktor fisika, faktor kimia, dan faktor biologi. Dibawah ini akan di jelaskan faktor-faktornya yaitu :

1. Faktor Fisik

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya sebagai berikut:

a) Suhu

Temperatur air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperatur sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ suhu udara disekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari sumber sumber air akan mempengaruhi temperatur air. Disamping itu, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas.

b) Bau dan Rasa

Bau dan rasa biasanya terjadi secara bersamaan dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe tipe tertentu organism mikroskopik, serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti phenol. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini

berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa dapat meningkat bila terdapat klorinasi. Karena pengukuran bau dan rasa ini tergantung pada reaksi individu maka hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Untuk standard air minum dan air bersih diharapkan air tidak berbau dan tidak berasa.

c) Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi.

d) Warna

Warna di dalam air terbagi dua, yakni warna semu (apparent color) adalah warna yang disebabkan oleh partikel-partikel penyebab kekeruhan (tanah, pasir, dll), partikel halus besi, mangan, partikel-partikel mikroorganisme, warna industri, dan lain-lain. Yang kedua adalah warna sejati (true color) adalah warna yang berasal dari penguraian zat organik alami, yakni humus, lignin, tanin dan asam

organik lainnya. Penghilangan warna secara teknik dapat dilakukan dengan berbagai cara. Diantaranya: koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, oksidasi, reduksi, bioremoval, terapan elektro, dsb. Tingkat zat warna air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium dengan metode fotometrik.

e) Zat Padat Terlarut (TDS) dan Residu Tersuspensi (TSS)

Muatan padatan terlarut adalah seluruh kandungan partikel baik berupa bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam air. Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan kekeruhan selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikelnya.

2. Faktor Kimia

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Besi (Fe), Flourida (F), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH), Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃) dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan untuk standar baku mutu air minum dan air bersih.

a) Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Air sungai pada umumnya mengandung besi (iron, Fe) dan mangan (Mn). Kandungan besi dan mangan dalam air berasal dari tanah yang memang mengandung banyak kandungan mineral dan logam yang larut dalam air tanah. Besi larut dalam air dalam bentuk fero-oksida. Kedua jenis logam ini, pada konsentrasi tinggi menyebabkan bercak noda kuning kecoklatan untuk besi atau kehitaman untuk mangan, yang mengganggu secara estetika. Kandungan kedua logam ini meninggalkan endapan coklat dan hitam pada bak mandi, atau alat-alat rumah tangga.

b) Klorida (Cl)

Kadar klorida umumnya meningkat seiring dengan meningkatnya kadar mineral. Kadar klorida yang tinggi, yang diikuti oleh kadar kalsium dan magnesium yang juga tinggi, dapat meningkatkan sifat korosivitas air. Hal ini mengakibatkan terjadinya perkaratan peralatan logam. Kadar klorida > 250 mg/l dapat memberikan rasa asin pada air karena nilai tersebut merupakan batas klorida untuk suplai air, yaitu sebesar 250 mg/l.

c) Kesadahan (CaCO_3)

Kandungan ion Mg dan Ca dalam air akan menyebabkan air bersifat sadah. Kesadahan air yang tinggi dapat merugikan karena dapat merusak peralatan yang terbuat dari besi melalui proses pengkaratan (korosi), juga dapat menimbulkan endapan atau kerak pada peralatan. Kesadahan yang tinggi disebabkan sebagian besar oleh Calcium, Magnesium, Strontium, dan Ferrum. Masalah yang timbul adalah sulitnya sabun

membusa, sehingga masyarakat tidak suka memanfaatkan penyediaan air bersih tersebut.

d) Nitrat (NO_3N) dan Nitrit (NO_2N)

Nitrit merupakan turunan dari amonia. Dari amonia ini, oleh bantuan bakteri *Nitrosomonas* sp, diubah menjadi nitrit. Nitrit biasanya tidak bertahan lama dan biasanya merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara amonia dan nitrat. Keadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik dengan kadar oksigen terlarut sangat rendah. Kadar nitrit pada perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat

e) Derajat Keasaman (pH)

pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. pH standar untuk air bersih sebesar 6,5 – 8,5. Air adalah bahan pelarut yang baik sekali, jika dibantu dengan pH yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya.

f) Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)

Pengukuran BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau Rata-rata industri, dan untuk mendesain sistem-sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Semakin banyak Kandungan BOD maka, jumlah bakteri semakin besar. Tingginya

kadar BOD dalam air menunjukkan kandungan zat lain juga kadarnya besar secara otomatis air tersebut di kategorikan tercemar.

g) Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)

COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi.

h) Oksigen Terlarut (DO)

DO (Dissolved oxygen) DO adalah kadar oksigen terlarut dalam air. Penurunan DO dapat diakibatkan oleh pencemaran air yang mengandung bahan organik sehingga menyebabkan organisme air terganggu. Semakin kecil nilai DO dalam air, tingkat pencemarannya semakin tinggi. DO penting dan berkaitan dengan sistem saluran pembuangan maupun pengolahan limbah.

i) Fluorida (F)

Sumber fluorida di alam adalah fluorspar (CaF_2), cryolite (Na_3AlF_6), dan fluorapatite. Keberadaan fluorida juga dapat berasal dari pembakaran batu bara. Fluorida banyak digunakan dalam industri besi baja, gelas, pelapisan logam, II-22 aluminium, dan pestisida. Sejumlah kecil fluorida menguntungkan bagi pencegahan kerusakan gigi, akan tetapi konsentrasi yang melebihi kisaran 1,5 mg/liter dapat mengakibatkan pewarnaan pada enamel gigi, yang dikenal dengan istilah mottling. Kadar yang berlebihan juga dapat berimplikasi terhadap kerusakan pada tulang.

j) Seng (Zn)

Kelebihan seng (Zn) hingga dua sampai tiga kali AKG menurunkan absorbs tembaga. Kelebihan sampai sepuluh kali AKG mempengaruhi metabolisme kolesterol, mengubah nilai lipoprotein, dan tampaknya dapat mempercepat timbulnya aterosklerosis. Dosis konsumsi seng (Zn) sebanyak 2 gram atau lebih dapat menyebabkan muntah, diare, demam, kelelahan yang sangat, anemia, dan gangguan reproduksi. Suplemen seng (Zn) bisa menyebabkan keracunan, begitupun makanan yang asam dan disimpan dalam kaleng yang dilapisi seng (Zn).

k) Sulfat (SO₄)

Sulfat merupakan senyawa yang stabil secara kimia karena merupakan bentuk oksida paling tinggi dari unsur belerang. Sulfat dapat dihasilkan dari oksidasi senyawa sulfida oleh bakteri. Sulfida tersebut adalah antara lain sulfida metalik dan senyawa organosulfur. Sebaliknya oleh bakteri golongan heterotrofik anaerob, sulfat dapat direduksi menjadi asam sulfida. Secara kimia sulfat merupakan bentuk anorganik daripada sulfida didalam lingkungan aerob. Sulfat didalam lingkungan (air) dapat berada secara ilmiah dan atau dari aktivitas manusia, misalnya dari limbah industri dan limbah laboratorium. Selain itu dapat juga berasal dari oksidasi senyawa organik yang mengandung sulfat adalah antara lain industri kertas, tekstil dan industri logam.

l) Zat Organik (KMnO₄)

Kandungan bahan organik dalam air secara berlebihan dapat terurai menjadi zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan.

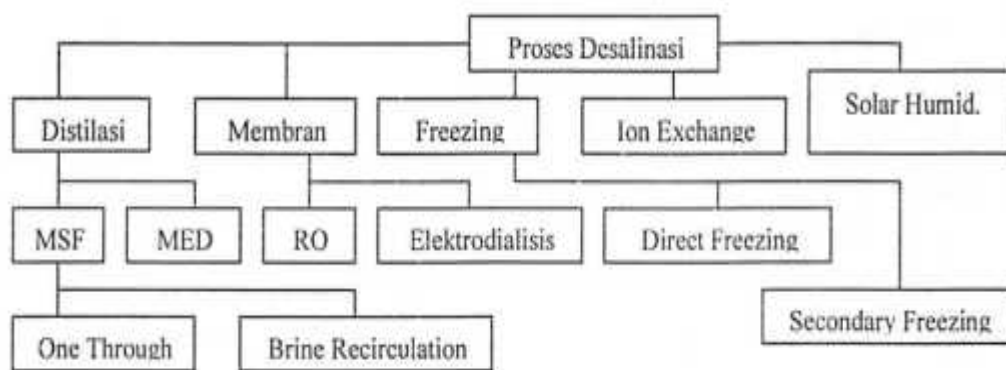
3. Faktor Bakteriologis

Dalam parameter bakteriologi digunakan bakteri indikator polusi atau bakteri indikator sanitasi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya polusi feces dari manusia maupun dari hewan, karena organisme tersebut merupakan organisme yang terdapat di dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dianggap mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan, terutama patogen penyebab infeksi saluran pencernaan (Fatoni, 2016).

B. Mesin Desalinasi

Desalinasi adalah proses yang menghilangkan kadar garam berlebih dalam air untuk mendapatkan air yang dapat dikonsumsi binatang, tanaman dan manusia. Seringkali proses ini juga menghasilkan garam dapur sebagai hasil sampingannya. Proses desalinasi dapat dilakukan dengan distilasi atau reverse osmosis. Pemisahan air tawar dari air laut atau air payau merupakan perubahan fase air, sedangkan reverse osmosis memisahkan air tawar dengan menggunakan perbedaan tekanan dan semi permeable membrane. Di samping peralatan yang

spesifik untuk tiap instalasi desalinasi. peralatan-peralatan lain yg umum terdapat pada suatu instalasi desalinasi adalah sistem hisapan air laut/air baku, termasuk pompa penghisap, saringsan Cscreen) dan sarangan (filter), jaringan pipa air produk desalinasi, tangki penampungan (storage tank), peralatan penerima dan pembagi aliran listrik (panel distribution box). Secara skematis berbagai jenis teknologi distilasi dapat dilihat dari gambar dl bawah ini



Gambar 2.1 Skema Jenis Proses Desalinasi
(sumber Nugroho,2004)

Pemilihan proses teknologi desalinasi didasarkan pada beberapa faktor, antara lain:

1. Salinitas (kadar zat terlarut air masukan)
2. Kualitas air bersih yang diinginkan
3. Sumber energi yang akan digunakan untuk produksi air
4. Debit air yang diperlukan
5. Faktor ekonomi, keandalan, kemudahan operasi dan perawatannya.

Teknologi desalinasi termal jenis Multi stage Flash (MSF), Multi Effect Distillation (MED) dan Multi Vapour Compression (MVC) dapat memurnikan air dari kadar 55000 ppm menjadi sekitar 10 ppm, sedangkan proses membran jenis Reverse Osmosis (RO) dengan sekali proses dapat menghasilkan air tawar dengan TDS berkisar antara 350-500 ppm. Pada proses distilasi air laut/air baku dipanasi agar air tawar yang terkandung di dalamnya mendidih dan menguap, kemudian uapnya di embunkan untuk memperoleh air tawar. Proses distilasi ini dapat menghasilkan air tawar berkualitas tinggi dibandingkan dengan kualitas air tawar yang dihasilkan oleh proses lain. Pada tekanan 1 atm air akan mendidih dan menguap pada suhu 100° C. Namun air di dalam alat penguap (evaporator) mendidih dan menguap pada suhu kurang dari 100° C bila tekanan di dalam evaporator diturunkan dibawah 1 Atm atau dalam keadaan vacuum. Penguapan air memerlukan panas penguapan berupa panas latent yang terkandung dalam uap yang dihasilkan. Sebaliknya pada saat uap menyembur panas latennya dilepaskan yang dapat memanasi air laut/baku umpan sebagai pemanasan pendahuluan (preheating) atau menguapkannya. Pada proses distilasi, air laut/air baku digunakan sebagai bahan air umpan pembuatan air tawar maupun sebagai media pendingin, dengan jumlah yang diperlukan kurang dari 8-10 kali dari Jumlah air tawar yang dihasilkan. Uap dari ketel uap atau sumber lain digunakan sebagai pemanas dengan tekanan 2-3,5 kg/cm dan penyalur ejector dengan tekanan 10-12 kg/cm. Pada umumnya jumlah uap untuk pemanasan antara 1/8 sampai 1/6 dari jumlah air tawar yang dihasilkan, perbandingan antara jumlah air

tawar yang dihasilkan dengan jumlah uap yang diperlukan disebut performance ratio (PR) dalam proses reverse osmosis atau Gained Output Ratio (GOR) dalam proses distilasi. Masalah yang umum terdapat pada proses distilasi ialah terjadinya pengkerakan dan korosi pada bagian-bagian peralatan. Timbulnya lapisan kerak pada pipa-pipa penukar panas evaporator menyebabkan turunnya kemampuan pemindahan panas yang berakibat menurunnya jumlah air tawar yang dihasilkan, pada keadaan yang demikian instalasi perlu dimatikan untuk pelaksanaan pembersihan kimia (chemical cleaning). Untuk mencegah atau menghambat proses pengkerakan itu perlu dilakukan proses treatment yang tepat dan teratur. Terjadinya korosi pada bagian peralatan sudah pasti akan mengganggu pengoperasian instalasi, selain menuainnya hasil produk air tawar, untuk perbaikannya pun memerlukan waktu dan biaya yang tinggi, oleh sebab itu di dalam desainnya diperlukan material yang sesuai dengan kondisi pengoperasiannya.

JENIS- JENIS TEKNOLOGI DESALINASI :

1. Multi Stage Flash (MSF)

Dalam proses MSF, air laut disalurkan ke dalam vessel yang dinamakan brine heater untuk dipanaskan, Proses pemanasan dilakukan dengan cara menyemprotkan uap panas yang keluar dari turbin pada pembangkit listrik. Air laut yang sudah dipanaskan kemudian dialirkan ke vessel berikutnya yang dinamakan stage. Di tempat ini tekanan dikondisikan menjadi lebih rendah dari stadium sebelumnya. Perubahan tekanan akan menyebabkan air laut yang

masuk menjadi mendidih secara mendadak (flashing) dan menyebabkan terjadinya uap air (watervapour). Proses ini akan terus berlanjut pada stage berikutnya sampai air menjadi dingin dan tidak menghasilkan uap air lagi. Biasanya stadium ini berjumlah 15 sampai 25. Penambahan jumlah stage akan menambah capital cost dan menambah rumit pengoperasian. Uap air yang dihasilkan dari flashing ini dikondensasi pada tabung yg ada pada tiap sfage. Tabung ini juga berfungsi sebagai alat untuk mengalirkan air laut masukan ke dalam brine heater. Pada proses kondensasi ini juga akan menghangatkan air laut masukan, sehingga jumlah energi yang dibutuhkan untuk memanaskan air laut masukan di brine heater menjadi lebih kecil. Kapasitas dari instalasi ini 4000 - 57000 mS/hari (1-15 mgd). Suhu maksimum (Top Brine Temperatur) dari airlaut yang keluar dari brine heater adalah 90- 110 °C, Menambahkan suhu akan menambah kinerja dari instalasi ini, tetapi dilain pihak juga akan merugikan, sebab akan mempercepat proses pembentukan scaling dan korosi dari permukaan logam.

2. Multi Efftect Distillation (MED)

Pada teknologi desalinasi jenis MED (Multi Effect Distillation) digunakan prinsip evaporasi dan kondensasl. Cara kerja dari teknoigi ini adalah dengan cara menyemprotkan (spray) air laut masukan pada permukaan. evaporator. Permukaan evaporator ini biasanya berbentuk tabung (tubes) yang dilapisi film tipis (thin film) untuk mempercepat pendidihan dan penguapan. Proses penguapan pertama terjadi dengan menggunakan uap panas buangan dari

pembangkit listrik/boiler yang keluar dari turbin. Uap itu memberikan panas untuk proses desalinasi dan sekaligus juga terkondensasi menjadi air yang kemudian dikembalikan lagi ke boiler pada pembangkit listrik. Uap yang dihasilkan pada proses terakhir dikondensasikan pada heat exchanger yang terpisah yang dinamakan final condenser. Temperatur pada setiap efek dari MED diatur oleh sistem hampa udara yang terpisah. Dalam perkembangannya, akhir-akhir ini digunakan alat thermal vapour compression yang berguna untuk mengurangi jumlah efek dari MED untuk memproduksi air tawar dalam jumlah yang sama. Umumnya instalasi desalinasi ini terdiri dari 8-16 efek. Efisiensi thermal dari proses ini tergantung dari jumlah efek yang digunakan. Kapasitas air tawar yang dihasilkan oleh MED berkisar antara 2000 - 20.000 m³/hari (0.5 - 5 mgd).

3. Membran Reverse Osmosis (RO)

Bila air tawar dan air laut dipisahkan oleh suatu dinding semi permeable membrane maka air tawar akan meresap menembus dinding pemisah itu ke bagian air laut. peristiwa ini disebut 'peristiwa osmosis'. Air tawar akan terus menembus dinding pemisah itu ke bagian air laut walau tidak diberi tekanan. Kekuatan efektif pendorong penembusan itu dinamakan osmotic pressure. Penembusan akan berhenti dengan sendirinya pada kondisi perimbangannya (equilibrium) di osmotic pressure tertentu. Besar osmotic pressure tergantung dari karakteristik membran, suhu dan kepekatan air laut/air baku. Pada sistem RO ini air laut diberi tekanan agar terjadi hal kebalikannya, yaitu air tawar yang

terkandung di dalam air laut keluar menembus dinding pemisah (membrane) maka peristiwa itu dinamakan peristiwa reverse osmosis. Jumlah air masukan yang dibuang menjadi brine pada proses ini berkisar antara 20 - 70 %, hal ini tergantung dari kadar garam air masukan, tekanan dan jenis membran. Sistem RO terdiri beberapa komponen penting yaitu pre treatment, high pressure pump, membrane assembly dan post treatment. Pre treatment sangat penting pada proses RO, hal ini berguna untuk mencegah dan mengurangi penumpukan garam dan pertumbuhan biota laut pada membran. Biasanya proses pretreatment ini terdiri dari:

1. Chlorinasi guna pengendalian mikron organism
2. Coagulant dan media filtrasi, untuk menurunkan padatan.
3. Scale inhibitor, untuk menghambat pengkerakan pada membran
4. Final cartridge filter, sebagai pengaman
5. Sodium bisulfit, untuk mengimbangi chlorine

Pada proses ini, tekanan yang diberikan oleh pompa pada air laut masukan {feed water} adalah sebesar 54 - 80 bar (800 - 1180 psi) , sedangkan bila menggunakan air payau {brackish water} sebagai air umpan, tekanan yang diberikan adalah sebesar 15 - 25 bar (225-375 psi). Bagian inti dari instalasi RO adalah RO module, yang berbentuk suatu bejana tekan silindris berisi beberapa ratus ribu serat fibre sehalus rambut yang bagian dalamnya berlubang {fine hollow fiber}. Dengan demikian suatu RO module mempunyai luas permukaan dinding membrane yang besar dan dapat menghasilkan air tawar dalam jumlah

besar. Air umpan masuk ke dalam lubang-lubang halus serat fiber. Karena ditekan air Tawar akan merembas keluar dari dinding fiber menjadi produk air tawar, sedangkan sisanya yang kental dan disebut brine terbuang Keluar melalui throtus valve yang juga berfungsi sebagai pengatur tekanan pada saluran masuk ke RO modul agar selalu konstan. Perlakuan akhir terhadap produk air adalah Injeksi alkali untuk menaikkan pH sesuai yang diperiukan, dan chlorinasi bila produk airnya digunakan untuk air minum. Padatan terlarut dan tersuspensi (TDS) produk air dari proses RO ini adalah antara 300- 600 ppm, namun bila dikehendaki TDS yang lebih rendah, dapat digunakan instalasi yang dipasang secara seri.

Air hasil merupakan air keluaran dari mesin desalinasi. Produk air desalinasi biasanya lebih murni dari air minum standar, jadi ketika ingin digunakan untuk kebutuhan sehari-hari biasanya dicampur dengan air yang mengandung TDS yang lebih tinggi. Air hasil desalinasi murni biasanya sangat asam dan menyebabkan korosi pada pipa jadi harus dicampur dengan sumber air lain yang diambil dari luar atau dengan mengatur pH, kesadahan dan alkaliitas sebelum dialirkan keluar.(Nugroho,2004)

C. Kertas Lakmus Indikator Universal

Kertas Lakmus universal adalah suatu kertas dari bahan kimia yang akan berubah warna jika dicelupkan kedalam larutan basa/asam. Warna yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kadar pH oleh larutan yang ada. Semua sifat asam dan basa mempunyai sifat-sifat tertentu, tidak semua asam mempunyai

sifat yang sama demikian juga pada basa. Kita juga sudah mengenal bahwa asam terbagi menjadi dua yaitu asam lemah dan asam kuat, demikian juga basa, ada basa kuat dan basa lemah. Kekuatan asam atau basa tergantung dari bagaimana suatu senyawa di uraikan dalam pembentukan ion-ion jika senyawa tersebut dalam air.(Palimbunga RL,2017)



Gambar 2.2 Kertas Lakmus indicator universal
(sumber : Palimbunga RL,2017)

D. Sensor pH

Sensor pH adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman dari sebuah larutan. Prinsip dasar dari sensor ini yaitu perbedaan potensial elektrokimia yang terdapat didalam elektroda gelas (membran gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan potential of hidrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik

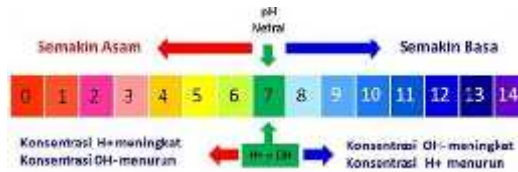
dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini berupa tegangan bukan arus.

Sensor pH terdiri dari dua bagian utama yaitu probe dan driver. Sensor ini sendiri menghasilkan keluaran berupa tegangan.



Gambar 2.3 sensor pH
Sumber: Autodesk, 2017

Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsure Hidrogen. Definisi yang formal tentang Ph adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Dapat dinyatakan dengan persamaan “ $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ”, pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi H^+ lebih besar daripada OH^- , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi OH^- lebih besar daripada H^+ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7.



Gambar 2.4. Skala pH
(Sumber: Autodesk, 2017)

pH normal memiliki nilai 7, bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan (Autodesk, 2017)

Tabel 2.1 Sifat Asam dan Basa

No	Asam	Basa
1.	Bersifat korosif	Bersifat merusak kulit, terasa licin
2.	Memiliki rasa asam	Memiliki rasa pahit
3.	Dapat mengubah warna zat lain	Dapat mengubah warna zat lain
4.	Menghasilkan ion H^+ dalam air	Menghasilkan ion OH^- dalam air

(Sumber: Autodesk, 2017)

Menurut PERMENKES (Peraturan Menteri Kesehatan) standar pH air yang baik digunakan dan dikonsumsi bagi manusia dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Standar pH Air

Jenis Air	Nilai pH
Air minum	6,5-8,5
Air Bersih	6,5-9,0

(Sumber: Autodesk, 2017)

Tabel 2.3 Karakteristik pH elektroda

Voltage(mV)	pH Value	Voltage(mV)	pH Value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

(Sumber: Autodesk, 2017)

E. Microcontroller WeMosD1

Microcontroller Wemos adalah sebuah microcontroller pengembangan berbasis modul microcontroller ESP 8266. Microcontroller Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah system wireless berbasis microcontroller lainnya. Dengan menggunakan Microcontroller Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun system WiFi berbasis Microcontroller sangat murah hanya sepersepuluhnya dari biaya yang dikeluarkan apabila membangun system WiFi dengan menggunakan Microcontroller Arduino Uno dan WiFi Shield. Wemos dapat *running stand-alone* karena di dalamnya sudah terdapat CPU yang dapat memprogram melalui serial port atau via OTA serta transfer program secara

wireless. Wemos ini dapat menjalankan sistem kode bait tanpa menggunakan arduino sebagai mikrokontrolernya. Adapun keunggulan menggunakan modul Wemos adalah dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program *library* yang banyak terdapat di internet dan pin out yang *compatible* dengan Arduino Uno sehingga mudah untuk menghubungkan dengan arduino *shield* lainnya serta mempunyai memory yang sangat besar yaitu 4MB. Wemos juga sesuai dengan beberapa bahasa pemograman lainnya seperti bahasa Python dan Lua sehingga memudahkan untuk mengupload program kedalam wemos apabila seorang *programmer* belum terlalu paham dengan cara program menggunakan Arduino IDE. Bentuk *board* yang kecil dan harga yang ekonomis membuat banyak pengembang semakin dipermudah untuk menerapkan sebuah perangkat atau project IOT ke dalam Wemos yang akan dikontrol maupun dimonitor menggunakan *smartphone* atau PC secara *online* dan *realtime*. Secara kinerja dan spesifikasi wemos D1 mini ini lebih baik jika dibandingkan dengan Arduino dikarenakan *speed* dari *controller* yang lebih baru dan lebih tinggi ditambah telah terintegrasi dengan Wifi *connection* sehingga dapat *update Software via On the Air*.



Gambar 2.5 Microcontroller WeMosD1

(Sumber: Dian PM,2016)

Microcontroller Wemos memiliki 2 buah chipset yang digunakan sebagai otak kerja:

1. Chipset ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah *chip* yang memiliki fitur Wifi dan mendukung stack TCP/IP. Modul kecil ini memungkinkan sebuah mikrokontroler terhubung kedalam jaringan Wifi dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan menggunakan *command* yang sederhana. Dengan *clock* 80 MHz *chip* ini dibekali dengan 4MB eksternal RAM serta mendukung format IEEE 802.11 b/g/n sehingga tidak menyebabkan gangguan bagi yang lain.

2. Chipset CH340

CH340 adalah *chipset* yang mengubah USB serial menjadi serial *interface*, contohnya adalah aplikasi *converter to IrDA* atau aplikasi *USB converter to Printer*. Dalam mode serial *interface*, CH340 mengirimkan sinyal

penghubung yang umum digunakan pada modem. CH340 digunakan untuk mengubah perangkat serial *interface* umum untuk berhubungan dengan bus USB secara langsung.

PIN Wemos

Dalam modul wemos terdapat pin digital dan analog:

1. Pin Digital

Salah satu I/O port pada modul wemos dikenal dengan pin Digital. Pin ini dapat dikonfigurasi baik sebagai input ataupun output.

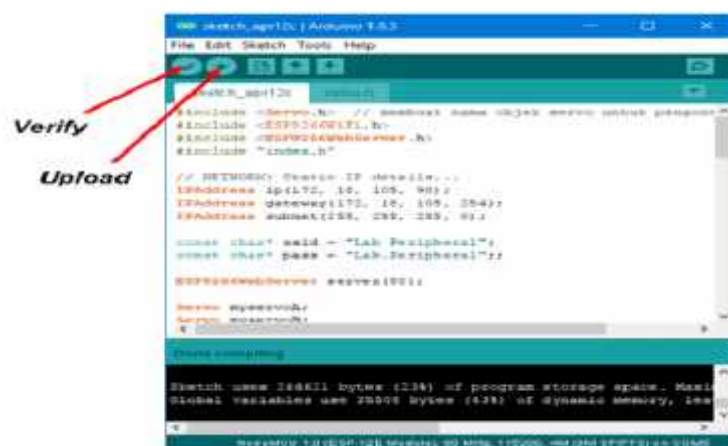
2. Pin Analog

Pin analog pada modul wemos ini memiliki 10 bit resolusi dengan nilai maksimal 3.2 Volt. Pin analog ini dapat digunakan persis dengan cara yang sama dengan pin digital. (Dian PM, 2017)

F. Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Esp 8266. Program yang ditulis dengan menggunakan Software Arduino (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.

1. Verify/Compile, berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dicompile kedalam bahasa mesin.
2. Upload, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board. (Ipanda, 2015)



Gambar 2.6. Arduino IDE
(sumber : Ipanda,2015)

G. Aplikasi Yang Digunakan Membuat Website

Dalam perancangan sistem aplikasi yang digunakan antara lain:

1. PHP

PHP merupakan singkatan dari "*PHP: Hypertext Preprocessor*" adalah skrip yang dijalankan di *server*. (Husni, 2007) Hasilnyalah yang dikirimkan ke klien, tempat pemakai menggunakan *browser*. Keuntungan PHP, kode yang menyusun program tidak perlu diedarkan ke pemakai sehingga kerahasiaan kode dapat dilindungi. (kadir A,2003)

2. *Hyper Text Markup Language* (HTML) HTML (HyperText Markup Language) dikenal sebagai bahasa kode berbasis teks untuk membuat sebuah halaman *web*, keberadaannya dikenal dengan adanya ekstensi *.htm atau *.html . HTML merupakan suatu bahasa dari *website* (www) yang dipergunakan untuk menyusun dan membentuk dokumen agar dapat ditampilkan pada program *browser*. Ketika *user* mengakses *web*, maka ia mengakses dokumen seseorang yang ditulis dengan gunakan format HTML. Dapat disimpulkan bahwa HTML merupakan protokol yang digunakan untuk transfer data atau dokumen dari *web server* ke *browser*.(Madcoms, 2009)

3. *Cascading Style Sheet* (CSS)

CSS adalah suatu cara untuk membuat format atau *layout* halaman *web* menjadi lebih menarik dan mudah dikelola . CSS muncul karena sulitnya mengatur *layout* tampilan dokumen yang dibuat dengan HTML murni meskipun telah menggunakan berbagai kombinasi format. (Supriyanto A, 2005)

4. *MySQL*

MySQL merupakan *software* yang berbasis *structure query language* (SQL) tergolong sebagai DBMS (*Database Management System*) yang bersifat *Open Source*. *MySQL* adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen *database* relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah

lisensi GPL (*General Public License*). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. (Arslan M, 2017)

H. LCD (Liquid Crystal Display)

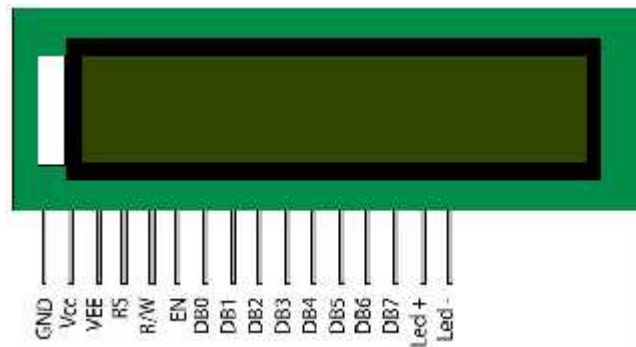
LCD (liquid crystal display) adalah suatu perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, LCD juga merupakan suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat

diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Berikut merupakan Bentuk tampilan LCD (Liquid Cristal Display)



Gambar 2.7 LCD (*Liquid Cristal Display*)
Sumber: Purnama A, 2013

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Mikrokontroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroller internal LCD adalah :

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut

merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroller ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

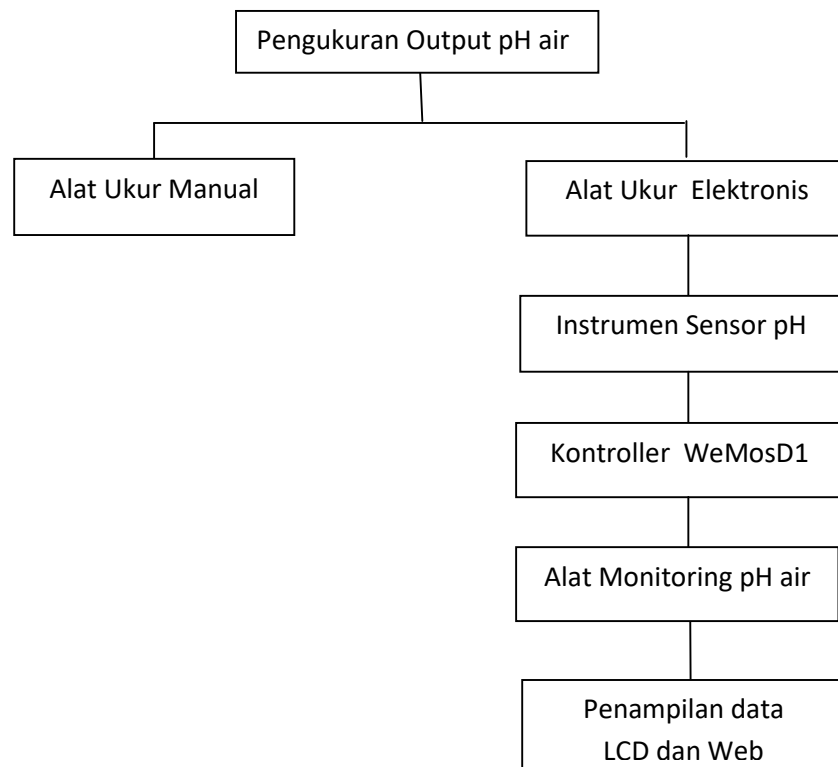
Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

1. Pindata adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar dataa 8-bit.
2. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
3. Pin R/W (read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis

data, sedangkan high baca data.

4. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakann dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 volt (Purnama A, 2013)

I. Kerangka Berpikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2018 sampai juli 2018 di Laboratorium Teknik Tenaga Listrik Politeknik ATI Makassar dan Balai Besar Indusrti Hasil Perkebunan (BBIHP).

B. Alat dan Bahan

1) Alat

1. Solder
2. Timah
3. Penghisap Timah
4. Obeng
5. Tang potong
6. Tang lancip
7. Bor Listrik
8. Gurinda
9. Lem
10. Laptop

2) Bahan

Tabel 3.1 Daftar Bahan

No	Nama Bahan	Satuan
1	Air	Secukupnya
2	Wadah	Secukupnya
3	WeMosD1	1 buah
4	Sensor pH	1 buah
5	LCD (16X2)	1 buah
6	Acrylic	Secukupnya
7	Baut/Mor	Secukupnya
8	Kabel	Secukupnya
9	Adaptor	1 buah
10	Kabel USB	1 buah

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan cara melakukan perancangan dan pembuatan alat, selanjutnya melakukan percobaan atau pengujian terhadap air dengan menggunakan sensor pH .

D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian tugas akhir ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan. Uraian tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Merupakan suatu metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang diamati.

2. Uji coba sistem

Merupakan suatu cara yang dilakukan dengan menguji system secara keseluruhan baik dari bagian hardware maupun software.

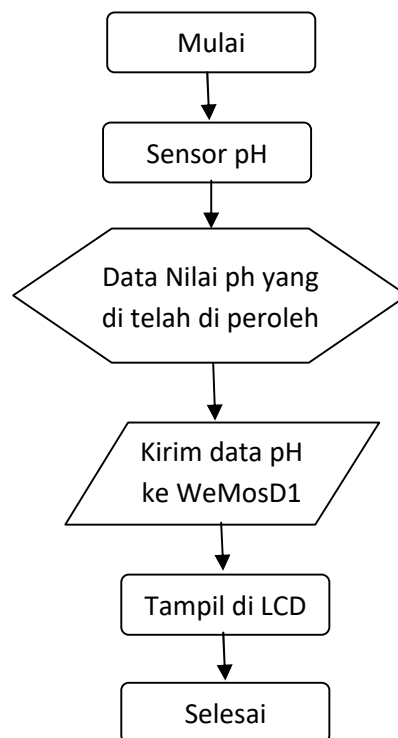
3. Pengujian Alat

Apabila semua system sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat. Apakah alat tersebut sudah bekerja dengan baik atau masih perlu perbaikan.

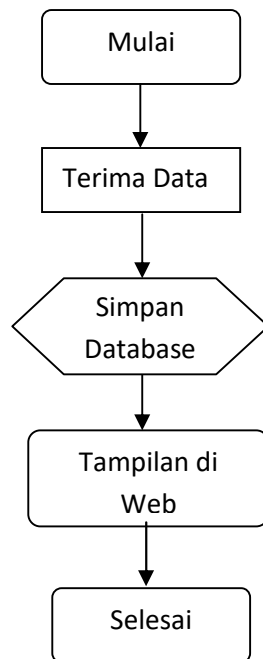
4. Perbaikan

Langkah ini diambil karena kemungkinan pada saat pengujian terjadi kesalahan atau kekurangan terhadap alat penelitian sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut dilakukan sebuah perbaikan.

E. Flowchart



Gambar 3.1 Flowchart Sensor pH



Gambar 3.2 Flowchart Website

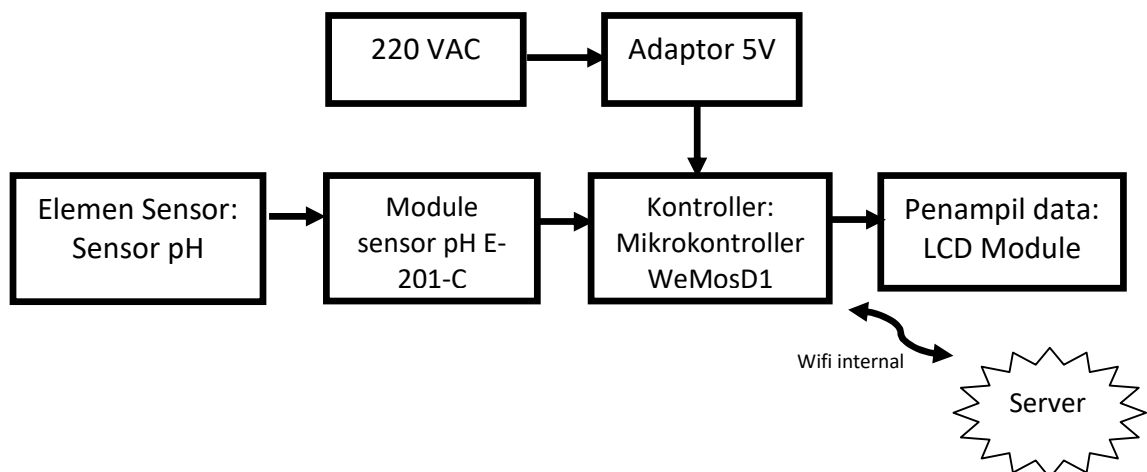
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Konfigurasi Sistem

Dalam melakukan perancangan dan pembuatan system ini di jelaskan bahwa alat pendeteksi pH air meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dapat terlihat pada konfigurasi sistem dibawah ini.



Gambar 4.1 Diagram blok Sistem

Diagram blok diatas menjelaskan proses cara kerja sebuah alat ukur pH air secara sederhana. Dimana sumber power berasal dari 220V menyuplay adaptor 5V, rangkaian mikrokontroller WeMosD1, sensor pH, module sensor pH E-201-C, LCD module dan website. Dimana saat sensor pH air membaca sebuah kualitas air baik atau tidak yang akan segera diterima oleh sensor pH, setelah

sensor pH menerima data tersebut modul sensor mengirimkan data ke WeMosD1 yang akan mengelolah data tersebut dan pada saat proses pengolahan data pada WeMosD1 telah selesai akan dikirimkan lagi dalam cloud menggunakan ESP 8266. Setelah dikirimkan oleh ESP 8266 data tersebut harus terkoneksi dengan hotspot sehingga bisa mengirim data dengan jaringan internet. Setelah terkoneksi dengan jaringan internet tersebut akan melewati jaringan data hotspot dan ditampilkan dalam website dan LCD sehingga data tersebut akan dilihat oleh user.

Secara umum, konfigurasi dari sistem tersebut terdiri dari sensor pH sebagai sensor masukan (input) dan microcontroller WeMosD1 sebagai pusat proses data sedangkan LCD sebagai keluaran (output) yang berfungsi untuk menampilkan data.

a. Sensor pH

Alat ini berfungsi untuk mendeteksi pH air, kemudian hasil konversisensor ini dikirim ke microcontroller WeMosD1.

b. Mikrokontroller WeMosD1

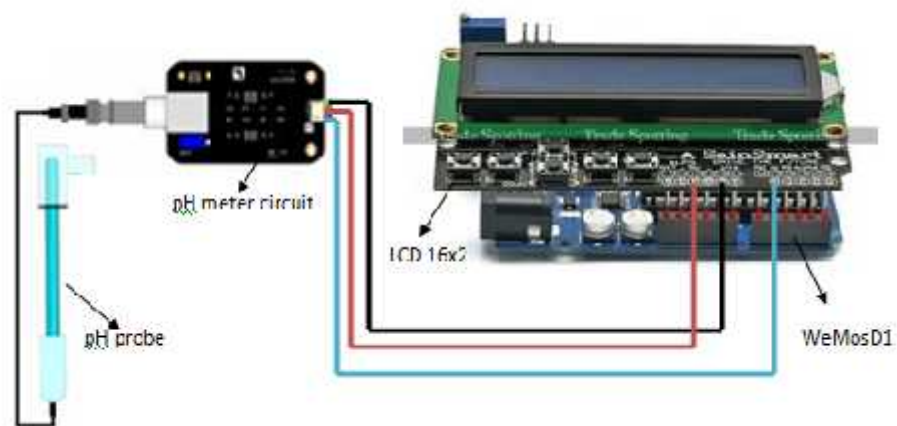
Pada penelitian ini WeMosD1 berfungsi sebagai alat untuk membaca data yang di hasilkan oleh sensor pH menggunakan program yang telah ditentukan. Dan selanjutnya hasil proses dari mikrokontroller WeMosD1 tersebut dikirim dan ditampilkan di LCD module dan website.

c. Liquid crystal display (LCD modul)

LCD berfungsi untuk menampilkan data dan karakter hasil dari pemrosesan WeMosD1.

2. Hasil Perancangan Alat

a. Rangkaian Sistem



Gambar 4.2 Rangkaian sistem

b. Hasil perancangan hardware



Gambar 4.3 Hasil perancangan hardware

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH digunakan WeMosD1 untuk membaca output dari sensor pH dengan menggunakan bahasa pemograman. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor pH dapat berfungsi dengan baik dan dapat menerima perintah dari WeMosD1. Pengujian pH dilakukan dengan cara kalibrasi pada sensor pH menggunakan kertas Lakmus. Kalibrasi ini berfungsi agar sensor menghasilkan pengukuran yang tepat dan akurat.

Pengujian sensor pH dilakukan dengan cara membandingkan pembacaan output nilai pH pada perangkat yang telah dirancang dengan kertas lakmus. Pada pengujian ini yang menjadi acuan perbandingan output nilai pH adalah air PDAM, air payau dan air danau.



Gambar 4.4 Kalibrasi sensor pH dan perangkat pembanding

Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi Sensor pH

Sample Air	Kertas Lakmus	Perangkat yang dirancang	
	pH	pH	Tegangan (volt)
Air payau	8	7,9	1,3
Air PDAM	7	7,0	1,8
Air danau	6	6,0	1,6

Berdasarkan hasil kalibrasi sensor pH menggunakan 3 sample air dapat dilihat pada tabel 4.1 bahwa sensor pH dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan, dan perangkat akan stabil setelah 3-5 menit sensor dicelupkan.

2. Pengujian dan pengambilan data pH air hasil pada mesin desalinasi dibalai besar industri hasil perkebunan.

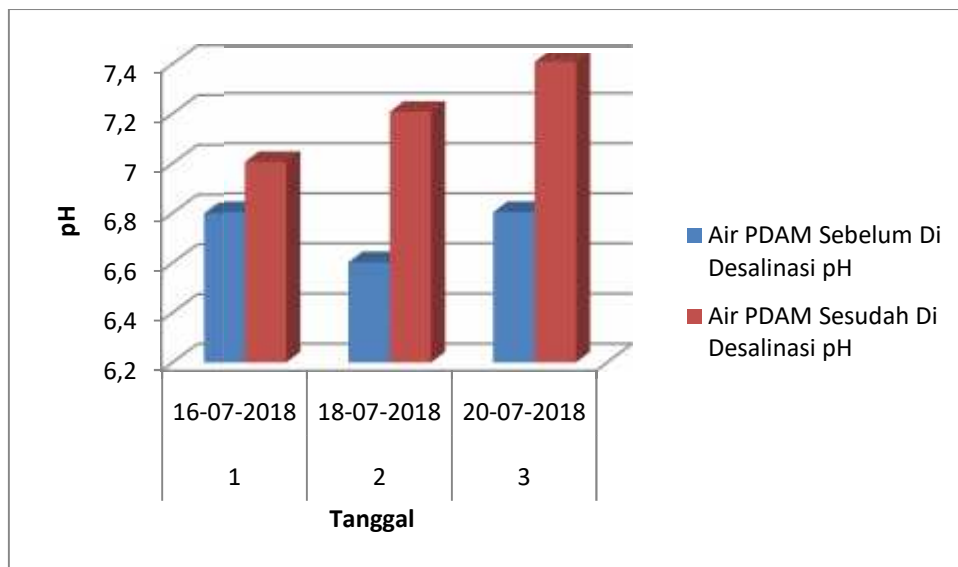


Gambar 4.5 pengambilan data air hasil pada mesin desalinasi

Tabel 4.2 Hasil pengujian pH air PDAM

No	Tanggal	Air PDAM Sebelum Di Desalinasi		Air PDAM Sesudah Di Desalinasi	
		pH	V(volt)	pH	V(volt)
1	16-07-2018	6,8	1,4	7,0	1,6
2	18-07-2018	6,6	1,3	7,2	1,7
3	20-07-2018	6,8	1,4	7,4	1,7

Tabel 4.2 menunjukkan hasil data sistem monitoring pH air PDAM, dimana dilakukan pengambilan data dengan dua tahap yaitu sebelum air PDAM di desalinasi dan sesudah air PDAM di desalinasi, nilai pH air sebelum di desalinasi berkisar 6,6 sampai 6,8 dengan tegangan output berkisar 1,3 volt sampai 1,4 volt dan nilai pH air sesudah di desalinasi berkisar 7,0 sampai 7,4 dengan tegangan output 1,6 volt sampai 1,7 volt. Dari tabel di atas pH air sesudah di desalinasi telah mencapai nilai pH netral (7).



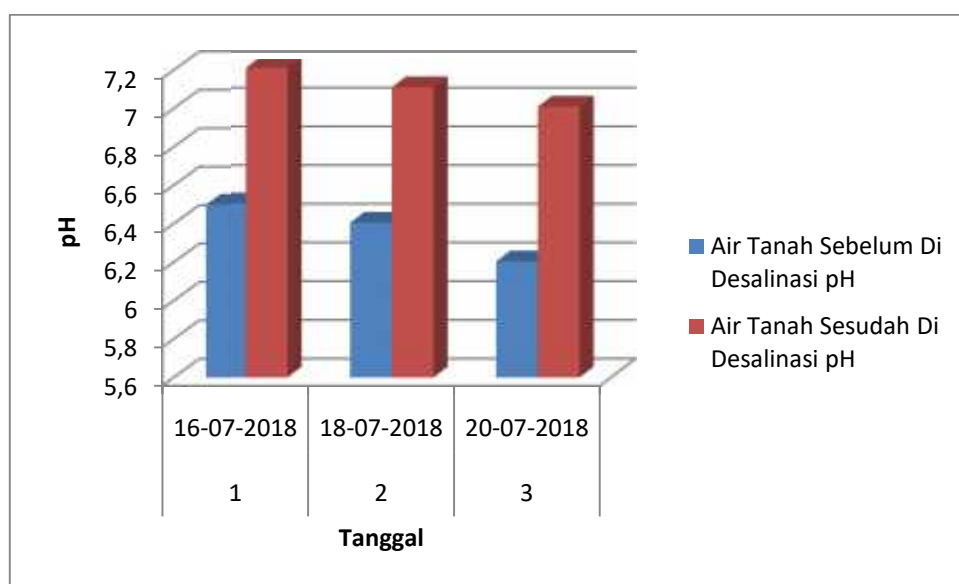
Gambar 4.6 Grafik Pengujian pH Air PDAM

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai pH air sesudah di desalinasi lebih tinggi (naik) mencapai nilai pH netral.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian pH air Tanah

No	Tanggal	Air Tanah Sebelum Di Desalinasi		Air Tanah Sesudah Di Desalinasi	
		pH	V(volt)	pH	V(volt)
1	16-07-2018	6,5	1,3	7,2	1,7
2	18-07-2018	6,4	1,2	7,1	1,5
3	20-07-2018	6,2	1,1	7,0	1,6

Tabel 4.3 menunjukkan hasil data sistem monitoring pH air Tanah, dimana dilakukan pengambilan data dengan dua tahap yaitu sebelum air tanah di desalinasi dan sesudah air tanah di desalinasi, nilai pH air sebelum di desalinasi berkisar 6,2 sampai 6,5 dengan tegangan output berkisar 1,1 volt sampai 1,3 volt dan nilai pH air sesudah di desalinasi berkisar 7,0 sampai 7,2 dengan tegangan output 1,5 volt sampai 1,7 volt. Dari tabel di atas pH air sesudah di desalinasi telah mencapai nilai pH netral (7).



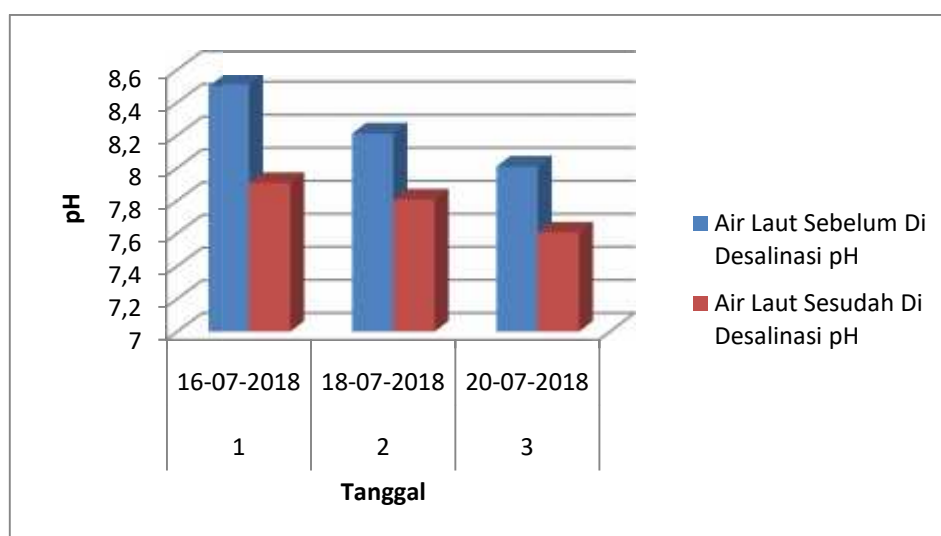
Gambar 4.7 Grafik Pengujian pH Air Tanah

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai pH air sesudah di desalinasi lebih tinggi (naik) mencapai nilai pH netral (7).

Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH air Laut

No	Tanggal	Air Laut Sebelum Di Desalinasi		Air Laut Sesudah Di Desalinasi	
		pH	V(volt)	pH	V(volt)
1	16-07-2018	8,5	2,1	7,9	1,8
2	18-07-2018	8,2	1,9	7,8	1,7
3	20-07-2018	8,0	1,8	7,6	1,7

Tabel 4.4 menunjukkan hasil data sistem monitoring pH air laut, dimana dilakukan pengambilan data dengan dua tahap yaitu sebelum air laut di desalinasi dan sesudah air laut di desalinasi, nilai pH air sebelum di desalinasi berkisar 8,0 sampai 8,5 dengan tegangan output berkisar 1,8 volt sampai 2.1 volt dan nilai pH air sesudah di desalinasi berkisar 7,6 sampai 7,9 dengan tegangan output 1,7 volt sampai 1,8 volt. Dari tabel di atas pH air sesudah di desalinasi telah mencapai nilai pH netral (7).



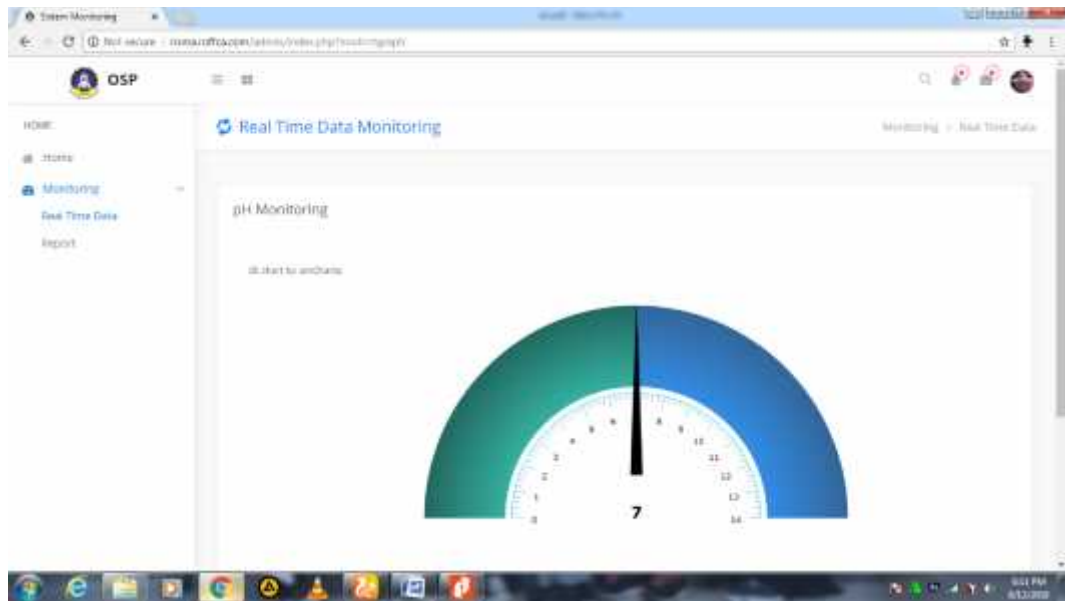
Gambar 4.8 Grafik Pengujian pH Air Laut

Dari grafik di atas dapat di lihat bahwa nilai pH air sesudah di desalinasi lebih rendah (menurun) mencapai nilai pH netral (7).

Proses pengambilan data dibalai besar industri hasil perkebunan mempunyai dua tahap yaitu pengambilan data pH air sebelum di desalinasi dan pengambilan data pH air sesudah di desalinasi. Proses pengujian dilakukan dengan cara alat ukur dicelupkan pada wadah yang berisi air. Dari hasil pengujian alat pada 3 sample air yang berbeda-beda seperti terlihat pada tabel 4.2,4.3 dan 4.4 dapat disimpulkan bahwa alat monitoring pH air cukup akurat dalam mengukur nilai pH air. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/MEN.KES/PER/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air bersih yang mensyaratkan nilai maksimum pH sebesar 6,5-9,0, Maka dapatkan disimpulkan bahwa pH air pada pengukuran ini memenuhi syarat kadar pH yang diperbolehkan.

2.Hasil Pengujian Website

Implementasi alat dilakukan dengan pengetasan air menggunakan sensor pH, modul sensor pH mengirim data ke dalam WeMosD1 yang di olah untuk ditampilkan pada website agar dapat dipantau melalui smartphone atau laptop, menggunakan jaringan internet dengan jarak tidak terbatas.



Gambar 4.9 Real Time Web Monitoring Pada Laptop

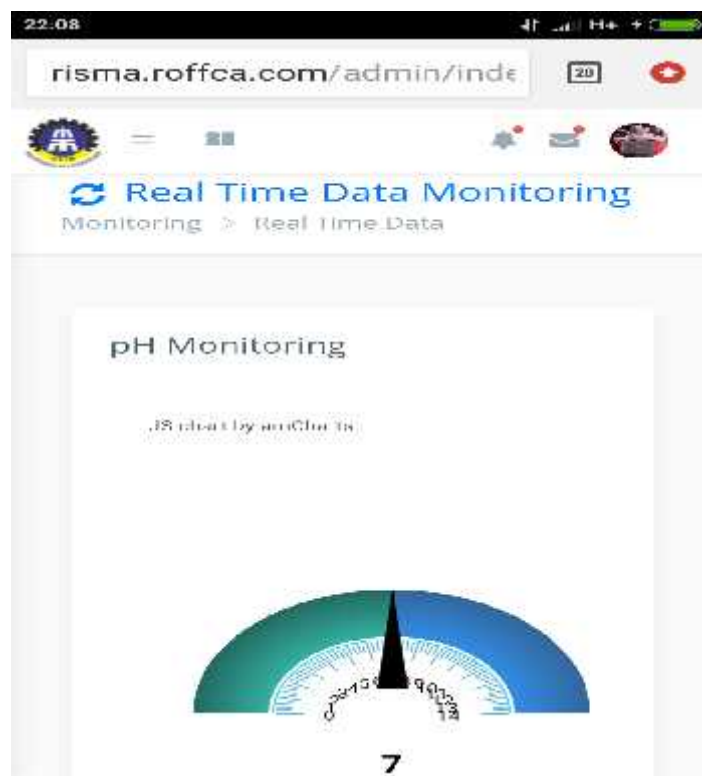
Gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran pH pada Laptop yang nilai pH nya 7 (netral).



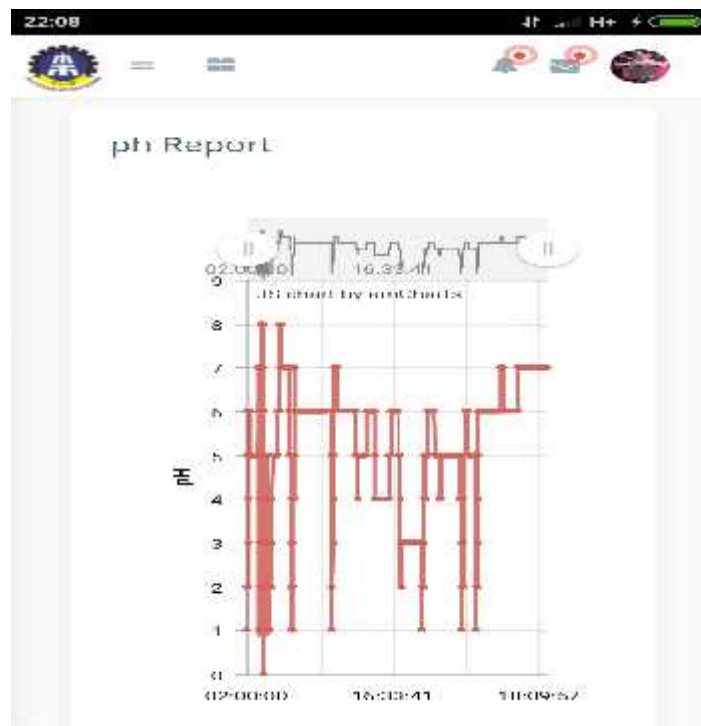
Gambar 4.10 Report Web Monitoring Pada Laptop

Gambar di atas memperlihatkan grafik/report pada Laptop, dimana dilakukan 11 kali pengambilan data, pengambilan data pertama, kedua, ketiga, dan keempat

pada jam 17:21, 17:28, 17:34 dan 17:40. Dan grafiknya belum stabil karena program web masih terjadi kesalahan (error) dan pada saat pengambilan data ke lima sampai ke sebelas pada jam 16:22 sampai 17:54 program sudah stabil sehingga pH yang diperoleh sudah lumayan sesuai dengan realtimenya.



Gambar 4.11 Real Time Web Monitoring Pada Smartphone



Gambar 4.12 Report Web Monitoring Pada Smartphone

Hasil pengujian yang dilakukan terlihat bahwa perangkat yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Hasil pada data tabel 4.2 sudah sesuai dengan tampilan di web pada gambar 4.6 untuk tampilan di laptop dan 4.8 untuk tampilan di smartphone. Halaman web sistem monitoring pada report/grafik pH merupakan hasil pengukuran secara realtime yang tersimpan pada database, sumbu x pada grafik merupakan parameter waktu dan sumbu y merupakan parameter pH. Real time pH merupakan hasil pengukuran yang sedang berlangsung.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil pengujian parameter kualitas air PDAM, air tanah dan air laut, air sebelum di desalinasi di dapat nilai pH berkisar 6 sampai 8 dan air sesudah di desalinasi di dapat nilai pH berkisar 7, sehingga air yang sudah di desalinasi memenuhi persyaratan kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/MEN.KES/PER/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air bersih yang mensyaratkan nilai maksimum pH sebesar 6,5-9,0, Maka dapatkan disimpulkan bahwa pH air pada pengukuran ini memenuhi syarat kadar pH yang diperbolehkan.
2. Penelitian ini berhasil membuat sistem monitoring pH air hasil pada mesin desalinasi berbasis web di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP). Hasil yang diperoleh di web melalui laptop dan smartphone sudah sesuai dengan data hasil pengukuran.

B. Saran

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi penulisan maupun dari segi perancangan hardware dan

software maka dari itu penulis mengharapkan adanya pengembangan lebih lanjut lagi dengan menambahkan sensor untuk monitoring parameter kualitas air lainnya seperti sensor kekeruhan, kadar besi pada air, konduktivitas dan lainnya sehingga suatu sistem monitoring yang terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achepedia, 2010. Laporan dasar-dasarAquaculture.<http://jefry/2010/11/laporan-dasar-dasar-aquaculture.html?m=1> (diakses pada tanggal 19 Mei 2018).
- Autodesk, 2017. *Instructables*. www.instructables.com/id/GROWMAT-EASY-AUTOMATED-CONTROL-SYSTEM-FOR-HYDROPON (diakses pada tanggal 19 Januari 2018).
- Agung M, Munir B, Budiutomo S. 2017. Rancang Bangun Alat Pemurni Air Menggunakan Metode Fuzzy. Universitas Jember: Jember.(diakses pada tanggal 25 Mei 2018)
- Arslan M, 2007.Belajar Database Menggunakan MySQL. <https://codepoliton.com> (diakses pada tanggal 10 Agustus 2018)
- Dian PM, 2017. Mengenal Wemos Di Mini Dalam Dunia IOT.http://ilmut.org/wp-content/uploads/2017/02/dianmustikaptr_MENGENAL_WEMOS_D1_MINI_DALAM_DUNIA_IOT (diakses pada tanggal 1 juli 2018)
- Fatoni, 2016. *Kualitas air*. repository.umy.ac.id (diakses pada tanggan 19 Januari 2018).
- Husni, 2007. Pemrograman Database Berbasis Web Mencakup HTML, CSS,Java Script dan PHP.<https://slideshare.net> (diakses pada tanggal 1 Agustus 2018)
- Ipanda,2015. Pengertian Arduino Uno <http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>(diakses pada tanggal 17 Juli 2018).
- Kadir A, 2003. Pemrograman Web Mencakup HTML,CSS, Java Script dan PHP. Eprints.akakom.ac.id (diakses pada tanggal 29 Juli 2018)
- Madcoms, 2009. Teknik Mudah Membangun Website Dengan HTML,PHP dan MySQL. <https://susantokun.com> (diakses pada tanggal 8 Agustus 2018)
- Nugroho,2004.Uraianumum tentang teknologi desalinasi.<http://media.neliti.com> (diakses pada tanggal 16 juli 2018)

- Purnama A, 2013. (LCD) Liquid Crystal Display. Elektronika Dasar.
<http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/> (diakses pada tanggal 19 Mei 2018).
- Palimbunga RL, 2017. Sistem Monitoring Keasaman Air Berbasis Jaringan Nirkabel Wifi IP. <https://reposting.usd.ac.id> (diakses pada tanggal 20 juli 2018)
- Raja NF, 2016. Perancangan Sistem Monitoring pH Air Berbasis Internet Di PDAM Tirta Kepri. <https://jurnal.umrah.ac.id> (diakses pada tanggal 11 juli 2018)
- Supriyanto A, 2005. Pengantar Teknologi Informasi. <https://researchgate.net> (diakses pada tanggal 21 Juli 2018)

L A M P I R A N

```

int pHArray[ArrayLenth]; //Store the average value of the sensor feedback
int pHArrayIndex=0;

LiquidCrystal lcd(0, 2, 4, 14, 12, 13); //WEMOS
//LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7); //UNO

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(MY_SSID, MY_PWD);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) //not connected, ...waiting to connect
  {
    delay(1000);
    Serial.print(".");
  }
  printWifiStatus();

  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("hello, world!");
  delay(1500);
}

void loop() {
  lcd.clear();
  phsensor();
  delay(1000);
}

void phsensor(){
  {
    static unsigned long samplingTime = millis();
    static unsigned long printTime = millis();
    static float pHValue,voltage;
    if(millis()-samplingTime > samplingInterval)
    {
      pHArray[pHArrayIndex++]=analogRead(SensorPin);
      if(pHArrayIndex==ArrayLenth)pHArrayIndex=0;
      voltage = avergearray(pHArray, ArrayLenth)*5.0/1024;
      pHValue = 3.5*voltage+Offset;
      samplingTime=millis();
    }
  }
}

```

```

    if(millis() - printTime > printInterval) //Every 800 milliseconds, print a
numerical, convert the state of the LED indicator
    {
        lcd.setCursor(0, 0);
        //Serial.print(voltage,2);
        lcd.print("pH : ");
        lcd.print(pHValue, 1);
        lcd. print(" ");
        lcd.print(voltage, 1);
        lcd.setCursor(0, 1);
        if(pHValue <= 6 ){
            lcd.print("    ASAM    ");
        }else if(pHValue >= 8){
            lcd.print("    BASA    ");
        }else if((pHValue > 7) || (pHValue < 8)){
            lcd.print("    NETRAL    ");
        }
        String kirim = "p=" + String(pHValue);
        stupdate(kirim);
        // digitalWrite(LED,digitalRead(LED)^1);
        printTime=millis();
    }
}
}

```

```

double avergearray(int* arr, int number){
    int i;
    int max,min;
    double avg;
    long amount=0;
    if(number<=0){
        //Serial.println("Error number for the array to avraging!/n");
        return 0;
    }
    if(number<5){ //less than 5, calculated directly statistics
        for(i=0;i<number;i++){
            amount+=arr[i];
        }
        avg = amount/number;
        return avg;
    }else{
        if(arr[0]<arr[1]){
            min = arr[0];max=arr[1];

```

```

    }
    else{
        min=arr[1];max=arr[0];
    }
    for(i=2;i<number;i++){
        if(arr[i]<min){
            amount+=min;    //arr<min
            min=arr[i];
        }else {
            if(arr[i]>max){
                amount+=max;    //arr>max
                max=arr[i];
            }else{
                amount+=arr[i]; //min<=arr<=max
            }
        }
    }
    avg = (double)amount/(number-2);
    return avg;
}

```

